

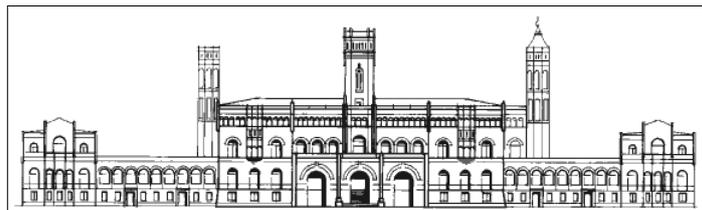
Bachelorstudiengang Physik
Bachelorstudiengang Meteorologie

Masterstudiengang Physik
Masterstudiengang Technische Physik
Masterstudiengang Meteorologie

Modulkatalog

Stand Sommersemester 2013

Fakultät für Mathematik und Physik
der Universität Hannover



Kontakt

Studiendekanat
der Fakultät für Mathematik und Physik
Welfengarten 1
30167 Hannover
Tel.: 0511/ 762-4466
studiensekretariat@maphy.uni-hannover.de

Studiendekanin

Prof. Dr. Christine Bessenrodt
Appelstraße 2
30167 Hannover
studiendekanin@maphy.uni-hannover.de

Studiengangskoordination

Axel Köhler
Welfengarten 1
30167 Hannover
Tel.: 0511/ 762-5450
studienbuero@maphy.uni-hannover.de

Vorbemerkung

Der Modulkatalog Physik, technische Physik und Meteorologie besteht aus zwei Teilen, den Modulbeschreibungen und dem Anhang mit den Vorlesungsbeschreibungen (Lehrveranstaltungskatalog). Da in den Wahlmodulen verschiedene Vorlesungen gewählt werden können, werden diese im Anhang ausführlicher beschrieben. So sind in solchen Fällen die Angaben zu den Inhalten und der Häufigkeit des Angebots bei den Vorlesungen und nicht bei den Modulen zu finden.

Bitte beachten Sie, dass es sich hier um eine Zusammenstellung der Vorlesungen handelt, die regelmäßig angeboten werden. Insbesondere können weitere Vorlesungen im Vorlesungsverzeichnis den Wahlmodulen zugeordnet werden.

Der Modulkatalog sollte auch als Ergänzung zur Prüfungsordnung verstanden werden. Die aktuelle Version unserer Prüfungsordnung finden Sie jeweils unter :

Physik / Techn. Physik :

<http://www.uni-hannover.de/de/studium/studiengaenge/physik/ordnungen/index.php>

Meteorologie :

<http://www.uni-hannover.de/de/studium/studiengaenge/meteorologie/ordnungen/index.php>

Inhaltsübersicht:

Teil I : Modulbeschreibungen

Bachelor Physik -- Kernmodule	4
Bachelor Physik – Vertiefungsbereich	20
Bachelor Physik -- Wahlbereich	24
Bachelor Meteorologie – Kernmodule	25
Bachelor Meteorologie – Wahlbereich.....	39
Bachelor Meteorologie – Naturwissenschaftlich-technischer Wahlbereich.....	42
Master Physik/Technische Physik – Fortgeschrittene Vertiefungsphase	43
Master Physik/Technische Physik -- Schwerpunktsphase	48
Master Technische Physik - Praktikum	52
Master Meteorologie – Fortgeschrittene Meteorologie	53
Abschlussarbeiten und Forschungsphase	58

Teil II : Lehrveranstaltungskatalog

Lehrveranstaltungskatalog.....	63
---------------------------------------	-----------

Bachelor Physik -- Kernmodule

Analysis I + II		0211
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Analysis und Institut für Differentialgeometrie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Analysis I Übung zu Analysis I Vorlesung Analysis II Übung zu Analysis II	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: jeweils die Übung zu Analysis I und zu Analysis II Prüfungsleistung: eine der Klausuren zu Analysis I oder zu Analysis II	
Notenzusammensetzung	geht nicht in die Bachelornote ein	
Leistungspunkte (ECTS): 20	Präsenzstudium (h): 180	Selbststudium (h): 420
Kompetenzziele: Kompetenz im Umgang mit mathematischer Sprache. Grundlegendes Verständnis für die korrekte Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher Aufgaben in höherdimensionalen Räumen mit Hilfe von Konvergenzbetrachtungen, Differentiation und Integration. Sichere Beherrschung der entsprechenden Methoden und der mathematischen Beweistechniken. Aufgrund der Übung sind die Studierenden vertraut mit mathematisch exakten Formulierungen und Schlussweisen in einfachen Kontexten und fähig diese vorzutragen.		
Inhalte: Analysis I: <ul style="list-style-type: none"> • Zahlbereiche, systematische Einführung reeller Zahlen; • Folgen und Reihen; • Konvergenz und Stetigkeit; • Differentialrechnung für Funktionen in einer Variablen; • Integralrechnung für Funktionen in einer Variablen. 	Analysis II: <ul style="list-style-type: none"> • Topologische Grundbegriffe wie metrische und normierte Räume, Konvergenz, Stetigkeit, Vollständigkeit, Kompaktheit; • Differentiation von Funktionen in mehreren Variablen, totale und partielle Differenzierbarkeit, Satz über Umkehrfunktionen und implizite Funktionen, lokale Extrema mit und ohne Nebenbedingungen; Vektorfelder und Potentiale; • gewöhnliche Differentialgleichungen, Existenz, Eindeutigkeit, elementare Lösungsmethoden. 	
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 H. Amann & J. Escher: <i>Analysis I</i>, Birkhäuser Verlag, 2002 📖 O. Forster: <i>Analysis 1</i>, Vieweg+Teubner 2008 📖 H. Amann & J. Escher: <i>Analysis II</i>, Birkhäuser Verlag, 1999 📖 O. Forster: <i>Analysis 2</i>, Vieweg+Teubner, 2006 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Schulkenntnisse in Mathematik (gymnasiale Oberstufe)		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Lineare Algebra I		0111
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik und Institut für Algebraische Geometrie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Lineare Algebra I Übung zu Lineare Algebra I	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	geht nicht in die Bachelornote ein	
Leistungspunkte (ECTS): 10	Präsenzstudium (h): 90	Selbststudium (h): 210
Kompetenzziele: Grundlegendes Verständnis für mathematische Denkweisen und ihre Anwendung auf verschiedene Probleme. Sicherer Umgang mit linearen Gleichungssystemen und den zugehörigen Lösungsmethoden und fundierte Kenntnisse der zugrunde liegenden algebraischen Strukturen. Ausdrucksfähigkeit in der Darstellung mathematischer Argumentationen und Kenntnis der dazu geeigneten Methoden.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Eigenschaften von Vektorräumen (Basis und Dimension); • lineare Abbildungen und Matrizen; • Determinanten; • lineare Gleichungssysteme mit Lösungsverfahren (Gauß-Algorithmus); • Eigenwerte und Eigenvektoren; • Diagonalisierung. 		
Grundlegende Literatur:  G. Fischer, <i>Lineara Algebra</i> , Vieweg		
Empfohlene Vorkenntnisse: Schulkenntnisse in Mathematik (gymnasiale Oberstufe)		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Mathematik für Physiker		0050
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Analysis und Institut für Differentialgeometrie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Mathematik für Physiker I Übung zu Mathematik für Physiker I Vorlesung Mathematik für Physiker II Übung zu Mathematik für Physiker II	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben zu beiden Übungen Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung zur Mathematikausbildung der ersten 4 Semester (Analysis I+II, Lineare Algebra und Mathematik für Physiker)	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 8 Gewicht: 2	Präsenzstudium (h): 90	Selbststudium (h): 150
Kompetenzziele: Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für analytische Methoden insbesondere der Integrations- und Funktionentheorie. Sie haben die Fähigkeit selbstständig schwierige mathematische Argumentationen zu erarbeiten und eigenständig in der Übungsgruppe zu präsentieren. Die Studierenden haben die mathematische Struktur wichtiger Differentialgleichungen der Physik durchschaut und können geeignete Lösungsstrategien anwenden.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Lebesguesche Funktionenräume und Konvergenzsätze • Differentialformen und Integralsätze • Fourieranalysis • Lineare partielle Differentialgleichungen • Elemente der Funktionentheorie 		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modul Analysis I + II		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Naturwissenschaftlich- technischer Wahlbereich) 		

Mechanik und Relativität		1011
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Experimentalphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Mechanik und Relativität Übung zu Mechanik und Relativität	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 6	Präsenzstudium (h): 90	Selbststudium (h): 90
Kompetenzziele: Die Studierenden haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene der Mechanik und Relativität gewonnen. Sie kennen die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten und können diese mit Schlüsselexperimenten begründen. Die Studierenden sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben der Mechanik und Relativität vertraut und können Aufgaben mit angemessenem Schwierigkeitsgrad eigenständig lösen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik eines Massepunktes, Systeme von Massepunkten und Stöße • Dynamik starrer ausgedehnter Körper • Reale und flüssige Körper, Strömende Flüssigkeiten und Gase • Temperatur, Ideales Gas, Wärmetransport • Mechanische Schwingungen und Wellen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Demtröder, <i>Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme</i>, Springer Verlag 📖 Gerthsen, <i>Physik</i>, Springer Verlag 📖 Tipler, <i>Physik</i>, Spektrum Akademischer Verlag 📖 Feynman, <i>Lectures on Physics</i>, Band 1; Addison-Wesley Verlag 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Schulkenntnisse in Mathematik und Physik (gymnasiale Oberstufe)		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Elektrizität		1012
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Experimentalphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Elektrizität Übung zu Elektrizität Grundpraktikum I: Mechanik und Elektrizität	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben und Laborübungen	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 12	Präsenzstudium (h): 150	Selbststudium (h): 210
<p>Kompetenzziele: Die Studierenden verfügen über fundiertes Faktenwissen auf dem Gebiet der Elektrizitätslehre. Sie sind in der Lage die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten herzuleiten und können diese mit Schlüsselexperimenten begründen. Die Studierenden können Aufgaben mit angemessenem Schwierigkeitsgrad eigenständig lösen. Die Studierenden sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut. Sie kennen die Funktion und Genauigkeit verschiedener Messgeräte und sind mit computergestützter Datenerfassung vertraut. Sie sind in der Lage Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen.</p>		
<p>Inhalte: Vorlesung und Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik, Elektrischer • Strom, Statische Magnetfelder • Zeitlich veränderliche Felder • Maxwellsche Gleichungen • Elektromagnetische Wellen 		<p>Grundpraktikum I: Mechanik und Elektrizität Praktikumsexperimente: Auswahl aus: Schwingungen, Gekoppelte Pendel, Kreisel, Ultraschall, Akustik, Maxwellrad, Temperatur, Viskosität, Spezifische Wärme, Wasserdämpfe, Widerstand, Schwingkreise, Transistor, Operationsverstärker, Kippschaltung, Rückkopplung, Membranmodell, Galvanometer, Leuchtstofflampe, Oszilloskop, Magnetfeld, Brennstoffzelle</p>
<p>Grundlegende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> 📖 Demtröder, <i>Experimentalphysik 2, Elektrizität und Optik</i>, Springer Verlag 📖 Gerthsen, <i>Physik</i>, Springer Verlag 📖 Tipler, <i>Physik</i>, Spektrum Akademischer Verlag 📖 Feynman, <i>Lectures on Physics</i>, Band 2; Addison-Wesley Verlag 		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Vorlesungen Mechanik und Relativität und Mathematische Methoden der Physik</p>		
<p>ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine</p>		
<p>Verwendbarkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Optik, Atomphysik, Quantenphänomene		1013		
Semesterlage	Wintersemester			
Modulverantwortliche(r)	Institute der Experimentalphysik			
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Optik, Atomphysik, Quantenphänomene Übung zu Optik, Atomphysik, Quantenphänomene Grundpraktikum II: Optik und Atomphysik			
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben und Laborübungen			
Notenzusammensetzung	-			
Leistungspunkte (ECTS): 10	Präsenzstudium (h): 120	Selbststudium (h): 180		
Kompetenzziele: Die Studierenden kennen die fundamentalen experimentellen Befunde und verstehen die zugrunde liegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Optik und Atomphysik. Die Studierenden sind in der Lage diese Gesetzmäßigkeiten eigenständig auf physikalische Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden kennen die Funktion und Genauigkeit verschiedener Messgeräte und sind mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten vertraut. Sie können angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Fehlerfortpflanzung.				
Inhalte: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> Optik, Atomphysik, Quantenphänomene <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Optik • Welleneigenschaften des Lichts: Interferenz, Beugung, Polarisation, Doppelbrechung • Optik, optische Instrumente • Materiewellen, Welle-Teilchen-Dualismus • Aufbau von Atomen • Energiezustände, Drehimpuls, magnetisches Moment • Mehrelektronensysteme, Pauli-Prinzip • Spektroskopie, spontane und stimulierte Emission </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> Grundpraktikum II: Optik und Atomphysik mögliche Praktikumsexperimente: Linsen, Interferometer, Beugung, Mikroskop, Prisma, Gitter, Fotoeffekt, Spektralapparat, Polarisation </td> </tr> </table>			Optik, Atomphysik, Quantenphänomene <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Optik • Welleneigenschaften des Lichts: Interferenz, Beugung, Polarisation, Doppelbrechung • Optik, optische Instrumente • Materiewellen, Welle-Teilchen-Dualismus • Aufbau von Atomen • Energiezustände, Drehimpuls, magnetisches Moment • Mehrelektronensysteme, Pauli-Prinzip • Spektroskopie, spontane und stimulierte Emission 	Grundpraktikum II: Optik und Atomphysik mögliche Praktikumsexperimente: Linsen, Interferometer, Beugung, Mikroskop, Prisma, Gitter, Fotoeffekt, Spektralapparat, Polarisation
Optik, Atomphysik, Quantenphänomene <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Optik • Welleneigenschaften des Lichts: Interferenz, Beugung, Polarisation, Doppelbrechung • Optik, optische Instrumente • Materiewellen, Welle-Teilchen-Dualismus • Aufbau von Atomen • Energiezustände, Drehimpuls, magnetisches Moment • Mehrelektronensysteme, Pauli-Prinzip • Spektroskopie, spontane und stimulierte Emission 	Grundpraktikum II: Optik und Atomphysik mögliche Praktikumsexperimente: Linsen, Interferometer, Beugung, Mikroskop, Prisma, Gitter, Fotoeffekt, Spektralapparat, Polarisation			
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Demtröder <i>Experimentalphysik 2 und 3</i>, Springer Verlag 📖 Berkeley Physikkurs 📖 Bergmann/Schäfer 📖 Haken, Wolf, <i>Atom- und Quantenphysik</i>, Springer Verlag 				
Empfohlene Vorkenntnisse: Module Mechanik und Relativität und Elektrizität				
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine				
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 				

Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper		1014
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Experimentalphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper Übung zu Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper Grundpraktikum III: Thermodynamik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben und Laborübungen	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 10	Präsenzstudium (h): 120	Selbststudium (h): 180
Kompetenzziele: Die Studierenden kennen die fundamentalen experimentellen Befunde und Gesetzmäßigkeiten der Struktur der Materie von Elementarteilchen bis zur Festkörperphysik. Sie verstehen die Bezüge zu den grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Mechanik, Elektrodynamik und Quantenmechanik. Die Studierenden sind in der Lage diese Gesetzmäßigkeiten eigenständig auf physikalische Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden beherrschen die Bedienung der üblichen Messgeräte. Sie sind in der Lage Messergebnisse sauber und vollständig zu protokollieren und diese kritisch zu hinterfragen.		
Inhalte: Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper <ul style="list-style-type: none"> • Moleküle: Chemische Bindung, Molekülspektroskopie • Aufbau der Materie • Kerne und Elementarteilchen • Radioaktivität und kernphysikalische Messmethoden • Grundlagen der Wärmetatistik • Hauptsätze der Thermodynamik 		Grundpraktikum III: Thermodynamik mögliche Praktikumsexperimente: Pyrometer, Temperaturstrahlung, Stirlingmotor, Kritischer Punkt
Grundlegende Literatur:  Demtröder <i>Experimentalphysik 2 und 3</i> , Springer Verlag  Berkeley Physikkurs  Bergmann/Schäfer  Haken, Wolf, <i>Atom- und Quantenphysik sowie Molekülphysik und Quantenchemie</i> , Springer Verlag		
Empfohlene Vorkenntnisse: Module Mechanik und Relativität, Elektrizität, und Optik, Atomphysik, Quantenphänomene		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Naturwissenschaftlich- technischer Wahlbereich) 		

Modulübergreifende Prüfung Experimentalphysik		1001
Semesterlage	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Experimentalphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	mündliche Prüfung	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Gewicht:	2 (Physik) 28 (Meteorologie)	
Kompetenzziele: Die Studierenden haben einen Überblick über die grundlegenden Bereiche der Experimentalphysik. Sie haben Parallelen und Querverbindungen der einzelnen Bereiche erkannt und können diese in einer wissenschaftlichen Diskussion darstellen. Die Studierenden haben eine Vorstellung von der Physik als ganzes und ihren unterschiedlichen Ausprägungen auf verschiedenen Längen- und Energieskalen. Sie beherrschen den selbstständigen Wissenserwerb aus zum Teil englischen Fachbüchern.		
Inhalte: Physik:	Meteorologie:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanik und Relativität • Elektrizität • Optik, Atomphysik und Quantenphänomene • Moleküle, Kerne, Teilchen und Festkörper 	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanik und Relativität • Elektrizität • Optik, Atomphysik und Quantenphänomene 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Physik: Drei der Module Mechanik und Relativität, Elektrizität, Optik, Atomphysik und Quantenphänomene und Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper	Meteorologie: Zwei der Module Mechanik und Relativität, Elektrizität und Optik, Atomphysik und Quantenphänomene.	
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Mathematische Methoden der Physik/ Theoretische Elektrodynamik		1111
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Theoretische Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Mathematische Methoden der Physik Übung zu Mathematische Methoden der Physik Vorlesung Theoretische Elektrodynamik Übung zu Theoretische Elektrodynamik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: jeweils die Übung zu Mathematische Methoden der Physik und zu Theoretische Elektrodynamik Prüfungsleistung: eine der Klausuren zu Mathematische Methoden der Physik und zu Theoretische Elektrodynamik	
Notenzusammensetzung	geht nicht in die Bachelornote ein	
Leistungspunkte (ECTS): 14	Präsenzstudium (h): 150	Selbststudium (h): 270
Kompetenzziele: Die Studierenden kennen die mathematischen Größen zur Beschreibung physikalischer Theorien. Sie sind in der Lage einfache physikalische Problemstellungen mathematisch zu formulieren und zu lösen. Die Studierenden haben die logische Struktur der Elektrodynamik verstanden und kennen die mathematische Formulierung der Gesetzmäßigkeiten. Sie kennen prominente Phänomene der Elektrodynamik und können diese aus den Grundgleichungen herleiten. Die Studierenden sind in der Lage analytische Lösungswege für Probleme der Elektrodynamik zu finden sowie geeignete mathematische und physikalische Näherungen bei der Lösung ausgewählter Problemstellungen zu machen.		
Inhalte:		
Mathematische Methoden der Physik: <ul style="list-style-type: none"> • beschleunigte Koordinatensysteme: Scheinkräfte, Kinematik des starren Körpers • Vektoren: Skalar- und Kreuzprodukt, Index-Schreibweise, Determinanten • Raumkurven: Differenzieren, Kettenregel, Gradient, Frenet-Formeln • gewöhnliche Differentialgleichungen: Lösungsverfahren • Newtonsche Mechanik eines Massenpunkts, Systeme von Massenpunkten • Tensoren: Matrizen, Drehungen, Hauptachsentransformation, Trägheitstensor • harmonische Schwingungen: Normalkoordinaten, Resonanz • Funktionen: Umkehrfunktion, Potenzreihen, Taylorreihe, komplexe Zahlen • Integration: ein- und mehrdimensional, Kurven- und Oberflächenintegrale • eindimensionale Bewegung: Lösung mit Energiesatz • krummlinige Koordinaten: Integrationsmaß, Substitution, Delta-Distribution 	Theoretische Elektrodynamik: <ul style="list-style-type: none"> • Vektorfelder: Vektoranalysis, Integralsätze, Laplace-Operator • Maxwell-Gleichungen: integrale Form, Anfangs- und Randwerte, Grenzflächen • Potentiale, Eichfreiheit, Vakuum-Lösung, Lösung mit Quellen, Retardierung • lineare partielle Differentialgleichungen: Separation, Greensche Funktion • Fourier-Analyse: Funktionenräume, Fourier-Reihen, Fourier-Transformation • Elektrostatik: Randwertprobleme, Potentialtheorie, Multipol-Entwicklung • Magnetostatik: fadenförmige Stromverteilungen, Feldenergie • bewegte Punktladungen, Lienard-Wiechert-Potentiale • elektromagnetische Wellen: im Vakuum, Einfluß der Quellen, Abstrahlung 	
Grundlegende Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> 📖 Feynman, <i>Lectures on Physics</i>, Band 1+2, Addison-Wesley Verlag 📖 Großmann, <i>Mathematischer Einführungskurs für die Physik</i>, Teubner 2000 📖 Landau-Lifschitz, <i>Lehrbuch der Theoretischen Physik</i>, Band II, Harri 📖 J.D. Jackson, <i>Klassische Elektrodynamik</i>, Gruyter, Walter de GmbH 📖 Römer & Forger, <i>Elementare Feldtheorie</i>, Wiley 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
<ul style="list-style-type: none"> • Schulkenntnisse in Mathematik und Physik (gymnasiale Oberstufe) 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Analytische Mechanik und Spezielle Relativitätstheorie		1112
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Theoretische Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Analytische Mechanik und Spezielle Relativitätstheorie Übung zu Analytische Mechanik und Spezielle Relativitätstheorie	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 8	Präsenzstudium (h): 90	Selbststudium (h): 150
Kompetenzziele: Die Studierenden haben die logische Struktur der klassischen Mechanik und der Speziellen Relativitätstheorie verstanden und kennen die mathematischen Formulierungen der Gesetzmäßigkeiten. Sie kennen prominente Beispiele der Gebiete und können diese aus den Grundgleichungen herleiten. Die Studierenden sind in der Lage analytische Lösungswege für ausgewählte Probleme zu finden sowie geeignete mathematische und physikalische Näherungen bei der Lösung zu machen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Lagrange-Mechanik: Zwangsbedingungen, Multiplikatoren, Lorentz-Kraft • Variationsrechnung: Funktionalableitung, Extrema mit Nebenbedingungen • Wirkungsprinzip, Noether-Theorem, Erhaltungssätze • Dynamik des starren Körpers: Euler-Gleichungen, Kreisel, Präzession, Nutation • Hamiltonsche Mechanik: Legendre-Transformation, kanonische Gl., Erhaltungssätze • kanonische Transformationen: Phasenportrait, symplektische Struktur, Invarianten • kovariante Formulierung von Maxwell & Lorentz, Lagrangedichte, Erhaltungssätze • spezielle Relativität: Kinematik, Dynamik von Massenpunkten, Vierer-Notation 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Honerkamp & Römer, <i>Klassische Theoretische Physik</i>, Springer 📖 Landau-Lifschitz, <i>Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band I, Harri</i> 📖 H. Goldstein, Poole & Safko, <i>Classical Mechanics</i>, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co 📖 L.N. Hand and J. D. Finch, <i>Analytical Mechanics</i>, Cambridge University Press 📖 Römer + Forger, <i>Elementare Feldtheorie</i>, Wiley-VCH 📖 Arnold, <i>Classical Mechanics</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Methoden der Physik/ Theoretische Elektrodynamik 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Naturwissenschaftlich- technischer Wahlbereich) 		

Modulübergreifende Prüfung Theoretische Physik I		1101
Semesterlage	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Theoretische Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	mündliche Prüfung	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Gewicht: 1	Präsenzstudium (h): -	Selbststudium (h): -
Kompetenzziele: Die Studierenden haben einen fundierten Überblick über die Gebiete der klassischen Mechanik, der speziellen Relativitätstheorie und der Elektrodynamik. Sie verstehen die Gebiete als Teile eines zusammenhängenden Theoriengebäudes und können Parallelen in der logischen Struktur der Gebiete aufzeigen. Sie beherrschen den selbstständigen Wissenserwerb aus zum Teil englischen Fachbüchern.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Rechenmethoden der Physik • Theoretische Elektrodynamik • Analytische Mechanik und spezielle Relativitätstheorie 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Eines der Module Mathematische Methoden/ Theoretische Elektrodynamik oder Analytische Mechanik und Spezielle Relativitätstheorie		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) 		

Einführung in die Quantentheorie		1113
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Theoretische Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Einführung in die Quantentheorie Übung zu Einführung in die Quantentheorie	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 8	Präsenzstudium (h): 90	Selbststudium (h): 150
Kompetenzziele: Die Studierenden beherrschen den mathematischen Apparat der Quantentheorie. Sie verstehen die physikalischen Konsequenzen der Quantentheorie und kennen den Zusammenhang zur klassischen Physik. Sie sind in der Lage den mathematischen Formalismus der Quantentheorie auf ausgewählte Probleme eigenständig anzuwenden. Sie sind mit störungstheoretischen Konzepten vertraut.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Photonen als einfache Quantensysteme, Bewegung von Teilchen, Schrödingergleichung • Hamilton-Formalismus: Postulate, Transformationen, Zeitentwicklungsbilder • Einfache Systeme: Oszillator, Potentialschwelle, Potentialtopf, periodisches Potential • Drehimpuls: Symmetrien, Drehimpulsalgebra, Darstellungen, Addition von Drehimpulsen, Spin • Zentralpotential: Separation der Schrödinger-Gleichung, Coulomb-Potential • Näherungsverfahren: zeitunabhängige und zeitabhängige Störungstheorie, Variationsverfahren, Semiklassik, Anwendungen • Mehrteilchensysteme: identische Teilchen, Fock-Raum, Hartree-Fock, Moleküle, Quantenfeld 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 F. Schwabl, <i>Quantenmechanik</i>, Springer 📖 J.J. Sakurai, <i>Modern Quantum Mechanics</i>, Pearson 📖 Peres, <i>Quantum Theory: Concepts and Methods</i>, Springer 📖 L.D. Landau, E.M. Lifshitz, <i>Theoretische Physik</i>, Bd V+VI, Harri 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modulübergreifende Prüfung Theoretische Physik I		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Mathematische Methoden/ Theoretische Elektrodynamik		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Naturwissenschaftlich- technischer Wahlbereich) 		

Statistische Physik		1114
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Theoretische Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Statistische Physik Übung zu Statistische Physik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 8	Präsenzstudium (h): 90	Selbststudium (h): 150
Kompetenzziele: Die Studierenden beherrschen die mathematische Beschreibung der Hauptsätze. Sie sind in der Lage die Konzepte der Statistischen Physik auf die Gebiete der klassischen Physik wie auch der Quantentheorie anzuwenden. Sie kennen prominente Beispiele und können diverse mathematisch behandeln.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Konzepte in der statistischen Mechanik: Wahrscheinlichkeitstheorie, statistische Ensembles, Elektrodynamik in Medien, Zustandssumme, Dichtematrix, Entropie • Ideale Gase: mehratomige Gase, Fermi-Gas, Bose-Gas, nichtwechselwirkende Spins, Quasiteilchen • Phänomenologische Theorie (Thermodynamik): Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmemaschinen, irreversible Prozesse, thermodynamische Potentiale und Relationen • Wechselwirkende Systeme: Molekularfeldtheorie, Monte-Carlo Simulationen, Ising Modell, Perkolation, reale Gase, Phasenübergänge • Nichtgleichgewichts-Statistik: Fluktuationen, Brownsche Bewegung, kinetische Gleichungen, Transport 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 L.P. Kadanoff, <i>Statistical Physics: Statics, Dynamics and Renormalization</i>, World Scientific Pub Co 📖 C. Kittel, H. Krömer, <i>Thermodynamik</i>, Oldenbourg 📖 L.D. Landau, E.M. Lifshitz, <i>Theoretische Physik</i>, Bd V+VI, Harri 📖 F. Schwabl, <i>Statistische Physik</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Einführung in die Quantentheorie		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Mathematische Methoden/ Theoretische Elektrodynamik		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Naturwissenschaftlich- technischer Wahlbereich) 		

Modulübergreifende Prüfung Theoretische Physik II		1102
Semesterlage	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Theoretische Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	mündliche Prüfung	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Gewicht:	1	
Kompetenzziele: Die Studierenden haben einen Überblick über die Gebiete der Mechanik, Elektrodynamik, Quantenmechanik und Statistische Physik. Sie verstehen diese Gebiete als Teilgebiete eines umfassenden physikalischen Theoriengebäudes. Sie verstehen die Gemeinsamkeiten der Gebiete hinsichtlich der physikalischen Konzepte und mathematischen Methoden wie die Abgrenzungen der Gebiete auf unterschiedlichen Längen und Energieskalen. Sie beherrschen den selbstständigen Wissenserwerb aus zum Teil englischen Fachbüchern.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Quantentheorie • Statistische Physik 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Eines der Module Einführung in die Quantentheorie oder Statistische Physik sowie die Modulübergreifende Prüfung Theoretische Physik I		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) 		

Physik präsentieren		1611
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Proseminar	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Seminarleistung	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 3	Präsenzstudium (h): 30	Selbststudium (h): 60
Kompetenzziele: Die Studierenden sind in der Lage sich unter Anleitung in ein vorgegebenes Thema einzuarbeiten. Sie können eigenständig Literatur recherchieren und einen Vortrag strukturieren und halten. Sie kennen gängige Präsentations- und Visualisierungstechniken. Die Studierenden beherrschen die deutsche Fachsprache in freier Rede.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Themen (Auswahl aus einem vom Dozenten vorgegeben Themenfeld) • Vorbereitung einer Präsentation • Erfolgsfaktoren einer verständlichen Präsentation • Visualisierungsmedien wirksam einsetzen • Umgang mit Lampenfieber • Wissenschaftliche Diskussion 		
Grundlegende Literatur: Wird zum jeweiligen Thema benannt		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • In Absprache mit den Dozenten 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) 		

Bachelor Physik – Vertiefungsbereich

Einführung in die Festkörperphysik		1211
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Einführung in die Festkörperphysik Übung zu Einführung in die Festkörperphysik Praktikum zur Einführung in die Festkörperphysik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungen und Laborübung	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 8	Präsenzstudium (h): 105	Selbststudium (h): 135
Kompetenzziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Festkörperphysik und können diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anwenden. Sie kennen fortgeschrittene experimentelle Methoden des Gebietes und können diese unter Anleitung anwenden.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Kristalle und Kristallstrukturen • reziprokes Gitter • Kristallbindung • Gitterschwingungen, thermische Eigenschaften, Quantisierung, Zustandsdichte • Fermigas • Energiebänder • Halbleiter, Metalle, Fermiflächen • Anregungen in Festkörpern • experimentelle Methoden: Röntgenbeugung, Rastersonden- und Elektronenmikroskopie, Leitfähigkeit, Magnetowiderstand, Halleffekt, Quantenhalleffekt 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Ashcroft and Mermin, <i>Solid State Physics</i>, Oldenbourg 📖 C. Kittel, <i>Einführung in die Festkörperphysik</i>, Oldenbourg 📖 K. Kopitzki, <i>Einführung in die Festkörperphysik</i>, Vieweg+Teubner 📖 H. Ibach, H. Lüth, <i>Festkörperphysik</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module Mechanik und Relativität, Elektrizität, Optik, Atomphysik, Quantenphänomene und Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Modulübergreifende Prüfung Experimentalphysik		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Vertiefungsmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Naturwissenschaftlich- technischer Wahlbereich) 		

Atom- und Molekülphysik		1311
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Quantenoptik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Atom- und Molekülphysik Übung Atom- und Molekülphysik Praktikum Laborpraktikum Atom- und Molekülphysik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungen und Laborübung	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 8	Präsenzstudium (h): 105	Selbststudium (h): 135
Kompetenzziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Atom- und Molekülphysik und können diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anwenden. Sie kennen fortgeschrittene experimentelle Methoden des Gebietes und können diese unter Anleitung anwenden.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung H-Atom • Atome in statischen elektrischen und magnetischen Feldern • Fein-/Hyperfeinstrukturen atomarer Zustände • Wechselwirkung mit dem EM Strahlungsfeld • Mehrelektronensysteme • Atomspektren/Spektroskopie • Vibration und Rotation von Molekülen • Elektronische Struktur von Molekülen • Dissoziation und Ionisation von Molekülen • Ausgewählte Experimente der modernen Atom- und Molekülphysik 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 T. Mayer-Kuckuck, <i>Atomphysik</i>, Teubner, 1994 📖 B. Bransden, C. Joachain, <i>Physics of Atoms and Molecules</i>, Longman 1983 📖 H. Haken, H. Wolf, <i>Atom- und Quantenphysik sowie Molekülphysik und Quantenchemie</i>, Springer 📖 R. Loudon, <i>The Quantum Theory of Light</i>, OUP, 1973 📖 W. Demtröder, <i>Molekülphysik</i>, Oldenbourg, 2003 ISBN: 3486249746 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module Mechanik und Relativität, Elektrizität, Optik, Atomphysik, Quantenphänomene und Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Modulübergreifende Prüfung Experimentalphysik		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Vertiefungsmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Naturwissenschaftlich- technischer Wahlbereich) 		

Kohärente Optik		1312
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Quantenoptik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Kohärente Optik Übung zu Kohärente Optik Laborpraktikum Kohärente Optik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungen und Laborübung	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 8	Präsenzstudium (h): 105	Selbststudium (h): 135
Kompetenzziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Kohärenten Optik und können diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anwenden. Sie kennen fortgeschrittene experimentelle Methoden des Gebietes und können diese unter Anleitung anwenden.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Maxwellgleichungen und EM Wellen • Wellenoptik, Matrixoptik (ABCD, Jones, Müller, Streu, Transfer...) • Beugungstheorie, Fourieroptik • Resonatoren, Moden • Licht-Materie-Wechselwirkung (klassisch / halbklassisch, Bloch-Modell) • Ratengleichungen, Laserdynamik • Lasertypen, Laserkomponenten, Laseranwendungen • Modengekoppelte Laser • Einmodenlaser • Laserrauschen/-stabilisierung • Laserinterferometrie • Modulationsfelder und Homodyndetektion 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Meschede, <i>Optik, Licht und Laser</i>, Teubner Verlag 📖 Menzel, <i>Photonik</i>, Springer 📖 Born/Wolf, <i>Principles of Optics</i>, Pergamon Press 📖 Kneubühl/Sigrist, <i>Laser</i>, Teubner 📖 Reider, <i>Photonik</i>, Springer 📖 Yariv, Hecht, Siegmann 📖 Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module Mechanik und Relativität, Elektrizität, Optik, Atomphysik, Quantenphänomene und Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Vertiefungsmodul) 		

Modulübergreifende Prüfung Vertiefungsbereich		1002
Semesterlage	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	mündliche Prüfung	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Gewicht:	1	
Kompetenzziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte zweier fortgeschrittener Gebiete der Physik. Sie kennen die Beziehungen der Gebiete zueinander und sind in der Lage Auswirkungen neuer Erkenntnisse eines Gebietes auf das jeweils andere aufzuzeigen.		
Inhalte: Zwei der Module: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik • Atom und Molekülphysik • Kohärente Optik 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Vertiefungsmodul) 		

Bachelor Physik -- Wahlbereich

Moderne Aspekte der Physik		1601
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Auswahl von Lehrveranstaltungen im Umfang von mind. 16 LP gemäß Vorlesungsverzeichnis bzw. nach Lehrveranstaltungs-katalog (s.u.)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: gemäß §14 der Prüfungsordnung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 16 Gewicht: 1	Präsenzstudium (h): 240	Selbststudium (h): 240
Kompetenzziele: Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Spezialgebieten der Physik. Sie sind in der Lage neu erworbenes Wissen in das logische Gedankengebäude der Physik einzuordnen. Die Studierenden sind in der Lage englischsprachige Fachliteratur zu verstehen.		
Inhalte: Weiterführende Veranstaltungen der Physik nach Wahl der Studierenden. Die Prüfungsleistung erstreckt sich über Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 4 LP nach Wahl der Studierenden.		
Grundlegende Literatur: Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundvorlesungen der Physik		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> Bachelorstudiengang Physik (physikalische Wahlmodul) 		

Bachelor Meteorologie – Kernmodule

Die Modulbeschreibung für die Kernmodule „Lineare Algebra I“, „Analysis I+II“, „Mechanik und Relativität“, „Elektrizität“, „Optik, Atomphysik, Quantenphänomene“, „Modulübergreifende Prüfung Experimentalphysik“ und „Mathematische Methoden der Physik/ Theoretische Elektrodynamik“ befinden sich in dem Abschnitt **Bachelor Physik – Kernmodule** (Ab Seite 4).

Meteorologie I		2101
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Meteorologie I Übung zu Meteorologie I	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungen Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Geht nicht in die Bachelornote ein	
Leistungspunkte (ECTS): 4	Präsenzstudium (h): 45	Selbststudium (h): 75
Kompetenzziele: Dies ist der erste Teil eines zweisemestrigen Einführungszyklus in die Meteorologie. Die Studierenden haben nach Abschluss des Zyklus einen Überblick über die Meteorologie, sodass Kompetenzen für die spätere Einordnung von Spezialwissen in die Meteorologie erlangt werden, sowie als Grundlage für eine spätere Verknüpfung unterschiedlichen Spezialwissens innerhalb der Meteorologie. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Die Atmosphäre und das Erdsystem. Wetter und Klima. Atmosphärische Skalen. Die Bedeutung der Atmosphäre im Erdsystem. Stoff-, Impuls-, und Energieflüsse im Erdsystem. • Die wichtigsten physikalischen Größen zur Beschreibung der Atmosphäre; ihre typischen räumlichen Verteilungen und Messverfahren. Thermodynamische Grundgleichungen. • Masse: Die chemische Zusammensetzung der Luft, Wasserdampf, Wolken, Aerosole, der Wasserkreislauf und der Massenkreislauf verschiedener Spurenstoffe 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Hauf, <i>Skript zur Vorlesung Meteorologie I</i> 📖 Häckel, <i>Meteorologie</i>, UTB, Stuttgart 📖 Roedel, <i>Physik unserer Umwelt</i>, Springer 📖 Liljequist, <i>Allgemeine Meteorologie</i>, Springer 📖 Kraus, <i>Die Atmosphäre der Erde: Eine Einführung in die Meteorologie</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Meteorologie II		2001
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Meteorologie II Übung zu Meteorologie II	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungen Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Leistungspunkte (ECTS): 4 Gewicht: 4	Präsenzstudium (h): 45	Selbststudium (h): 75
Kompetenzziele: Dies ist der zweite Teil eines zweisemestrigen Einführungszyklus in die Meteorologie. Die Studierenden haben nach Abschluss des Zyklus einen Überblick über die Meteorologie, sodass Kompetenzen für die spätere Einordnung von Spezialwissen in die Meteorologie erlangt werden, sowie als Grundlage für eine spätere Verknüpfung unterschiedlichen Spezialwissens innerhalb der Meteorologie. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Energie: der Strahlungs- und Energiehaushalt der Atmosphäre, kinetische und potentielle Energie, Adiabaten • Impuls: Impulshaushalt und Bewegungsgleichung, Kräftegleichgewichte, hydrostatisches Gleichgewicht und dynamische Grundformen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Hauf, <i>Skript zur Vorlesung Meteorologie II</i> 📖 Häckel, <i>Meteorologie</i>, UTB Stuttgart 📖 Roedel, <i>Physik unserer Umwelt</i>, Springer 📖 Liljequist, <i>Allgemeine Meteorologie</i>, Springer 📖 Kraus, <i>Die Atmosphäre der Erde</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Seminar zum Modul Studium und Beruf • Modul Meteorologie I 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Klimatologie		2002
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Klimatologie Übung zu Klimatologie	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungen Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Leistungspunkte (ECTS): 4 Gewicht: 4	Präsenzstudium (h): 45	Selbststudium (h): 75
Kompetenzziele: Die Studierenden haben einen Überblick über die Klimatologie, sodass Kompetenzen für die spätere Einordnung von Spezialwissen der Meteorologie und Klimatologie innerhalb der Klimatologie erlangt werden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Klimasystem: Komponenten des Klimasystems • Klimate der Erde • Energie- und Wasserhaushalt • Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre und des Ozeans • regionale Zirkulationssysteme • Klimaveränderungen • Klimamodellierung • Klimavorhersage • Klimapolitik 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Mahlberg, <i>Meteorologie und Klimatologie</i>, Springer Verlag 📖 Peixoto & Oort, <i>Physics of Climate</i>, Springer Verlag 📖 Roedel, <i>Physik unserer Umwelt</i>, Springer Verlag 📖 Schönwiese, <i>Klimatologie</i>, UTB, Stuttgart 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul Studium und Beruf • Module Meteorologie I, Meteorologie II 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Strahlung		2003
Semesterlage	Sommersemester und Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Strahlung I Vorlesung Strahlung II Übung zu Strahlung I Übung zu Strahlung II	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungen jeweils zu Strahlung I, Strahlung II Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 8 Gewicht: 8	Präsenzstudium (h): 90	Selbststudium (h): 150
Kompetenzziele: Die Studierenden haben vertiefte physikalische und meteorologische Kenntnisse im Bereich der solaren Strahlung und können diese in Beispielen selber anwenden. Sie kennen grundlegende Messmethoden der Strahlungsphysik im optischen Bereich und deren Qualitätssicherung sowie Qualitätskontrolle. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Begriffe der Strahlungsphysik, Strahlungsprozesse in der Atmosphäre • Messmethoden der Strahlungsphysik • Grundlagen der Lichttechnik • Solarenergieanwendungen • Verfahren zur Berechnung des Strahlungstransfers in der Atmosphäre 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Seckmeyer et al., <i>Instruments to measure solar ultraviolet radiation, Parts 1-4</i>: WMO-GAW reports, No.126, 2001, No. 164, 2006, No. 190, 2010, No. 191, 2011 📖 Seckmeyer, <i>Skript zur Vorlesung Strahlung</i> 📖 Bergmann-Schäfer, Band 3 <i>Optik</i>, Gruyter 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module Meteorologie I, Meteorologie II • Module Elektrizität, Optik, Atomphysik, Quantenphänomene 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Masterstudiengang Technische Physik 		

Wolkenphysik		2011
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Wolkenphysik Übung zu Wolkenphysik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungen/Erarbeiten eines Vortrags Prüfungsleistung: mündliche Prüfung / Präsentation	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 4 Gewicht: 4	Präsenzstudium (h): 45	Selbststudium (h): 75
Kompetenzziele: Die Studierenden haben vertiefte physikalische Kenntnisse in Wolkenphysik und können diese in Beispielen selber anwenden. In den theoretischen und experimentellen Übungen oder beim Erarbeiten eines Vortrages wird die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen gefördert aber auch die Kommunikationsfähigkeit.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Die Bedeutung der Wolken für Klima, Luftreinhaltung, Niederschlagsbildung, Strahlungs- und Energiehaushalt; der internationale Wolkenatlas • Theoretische Grundlagen, Strahlung und Wolken, optische Effekte • Die beobachtete mikrophysikalische Struktur von Wolken • Der allgemeine Wolken- und Niederschlagsbildungsprozess • Wolkendynamik und Wolkenmodellierung, wolkenphysikalische Messgeräte 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Bergmann-Schäfer, Band 3 <i>Optik</i>, Gruyter 📖 Pruppacher und Klett, <i>Microphysics of Clouds and Precipitation</i>, Springer 📖 Rogers, <i>Cloud Physics</i> A Butterworth-Heinemann Title; 3 edition, 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module Meteorologie I, Meteorologie II • Module Mechanik und Relativität, Elektrizität, Optik, Atomphysik, Quantenphänomene und Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Masterstudiengang Physik (Verwendung der Veranstaltungen für das Modul „Ausgewählte Themen moderner Physik“ in der Schwerpunktphase) 		

Instrumentenpraktikum		2102
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum Instrumentenpraktikum	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 4	Präsenzstudium (h): 60	Selbststudium (h): 60
Kompetenzziele: Die Studierenden kennen die grundlegenden meteorologische Messmethoden und können diese selber praktisch anwenden, wobei die kritische Beurteilung von Messergebnissen hinsichtlich ihrer Aussagekraft und Genauigkeit von wichtiger Bedeutung ist. Die Durchführung der Experimente in Kleingruppen fördert zudem die Teamfähigkeit.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Labor- und Feldversuchen mit Messungen der meteorologischen Grundgrößen Temperatur, Druck, Feuchte, Windgeschwindigkeit sowie einzelner Komponenten der Strahlungs- und Energiebilanz 		
Grundlegende Literatur: Skript zum Instrumentenpraktikum		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module Meteorologie I, Meteorologie II • Module Mechanik und Relativität, Elektrizität, Optik, Atomphysik, Quantenphänomene und Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper • Modul Strahlung 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Fernerkundung I		2004
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Fernerkundung I Übung zu Fernerkundung I	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistungen: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 4 Gewicht: 4	Präsenzstudium (h): 45	Selbststudium (h): 75
Kompetenzziele: Die Studierenden kennen meteorologische Messmethoden mit dem Schwerpunkt in der Satellitenmeteorologie. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen für Messungen von Satelliten und deren Anwendung zur Erfassung von atmosphärischen Prozessen • Fernerkundungsverfahren mit Satelliteninstrumenten. Ableitung von Temperatur, Wolken und Spurengasmessungen mit Fernerkundungsinstrumenten vom Satelliten und vom Boden. • Ableitung von Strahlungsmessungen aus Satellitendaten 		
Grundlegende Literatur:  Kidder and Vonder Haar, <i>Satellite Meteorology: An Introduction</i> , Academic Press		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul Strahlung (dringend empfohlen) • Module Meteorologie I, Meteorologie II 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Angewandtes Programmieren		2103
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Angewandtes Programmieren Übung zu Angewandtes Programmieren	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistungen: Übungsaufgaben	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 4	Präsenzstudium (h): 45	Selbststudium (h): 75
Kompetenzziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Programmierens in einer höheren Programmiersprache und können diese bei der Entwicklung eigener Programme zum Lösen einfacher Probleme selber anwenden (Methodenkompetenz).		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Bausteine von Programmen: Anwendungsfolgen, Schleifen, Alternativen • Programmablaufpläne, Struktogramme • Sprachelemente von FORTRAN95: Datentypen, Felder, Ausdrücke, Feldausdrücke, IF-, CASE-, DO-Strukturen • formatierte und unformatierte Ein-/Ausgabe, NAMELIST I/O • Programmeinheiten: Unterprogramme, Module, Interfaces 		
Grundlegende Literatur:  Metcalf, M. und J. Reid: <i>FORTRAN 90/95 Explained</i> . Oxford University Press.		
Empfohlene Vorkenntnisse: keine		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Thermodynamik und Statik		2005
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Thermodynamik und Statik Übung zu Thermodynamik und Statik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung oder Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur	
Leistungspunkte (ECTS): 4 Gewicht: 4	Präsenzstudium (h): 45	Selbststudium (h): 75
Kompetenzziele: Die Studierenden lernen die Grundlagen der theoretischen Meteorologie und können diese in Beispielen selber anwenden (Methodenkompetenz).		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie, Carnot'scher Kreisprozess, Wirkungsgrad • potentielle Temperatur, thermische Schichtung, vertikaler Aufbau der ruhenden Atmosphäre • Wasser und seine Phasenübergänge • thermodynamische Diagrammpapiere 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Bohren und Albrecht, <i>Atmospheric Thermodynamics</i>, Oxford University Press 📖 Etling, <i>Theoretische Meteorologie</i>, Springer Verlag 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul Meteorologie I • Module Mechanik und Relativität • Mathematische Methoden der Physik 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Kinematik und Dynamik		2006
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Kinematik und Dynamik Übung zu Kinematik und Dynamik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung oder Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur	
Leistungspunkte (ECTS): 4 Gewicht: 4	Präsenzstudium (h): 45	Selbststudium (h): 75
Kompetenzziele: Die Studierenden lernen die Grundlagen der theoretischen Meteorologie und können diese in Beispielen selber anwenden (Methodenkompetenz).		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • physikalisch-mathematischen Grundlagen atmosphärischer Strömungen: Eulersche Bewegungsgleichung, Vorticity-Gleichung (2D/3D), quasi-geostrophische Gleichungen • meteorologische Phänomene: geostrophischer und thermischer Wind, Schallwellen, Schwerewellen, Rossbywellen • Linearisierung, Stabilitätsanalyse • barotrope und barokline Instabilität 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Holton, J.R.: <i>An Introduction to Dynamic Meteorology</i>, Academic Press 📖 Etling, <i>Theoretische Meteorologie</i>, Springer Verlag 📖 Dutton, J.A.: <i>The Ceaseless Wind</i>, Dover Pubns 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module Meteorologie I, Meteorologie II, Thermodynamik und Statik • Module Mechanik und Relativität und Mathematische Methoden der Physik / Theoretische Elektrodynamik • Modul Lineare Algebra I 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Turbulenz und Diffusion		2007
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Turbulenz und Diffusion Übung zu Turbulenz und Diffusion	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistungen: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung oder Klausur	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 4 Gewicht: 4	Präsenzstudium (h): 45	Selbststudium (h): 75
Kompetenzziele: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der theoretischen Meteorologie und können diese in Beispielen selber anwenden (Methodenkompetenz).		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Meteorologische Phänomene, die durch Reibung dominiert werden • Navier-Stokes-Gleichung • Reynolds-Mittelung, Gleichung für die turbulente kinetische Energie, Richardson-Fluss-Zahl • Vorgänge in der atmosphärischen Grenzschicht: Prandtl-Schicht, Ekman-Schicht 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Etling, <i>Theoretische Meteorologie</i>, Springer Verlag 📖 Stull, R.B.: <i>An Introduction to Boundary Layer Meteorology</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module Meteorologie I, Meteorologie II, Thermodynamik und Statik, Kinematik und Dynamik • Module Mechanik und Relativität und Mathematische Methoden der Physik / Theoretische Elektrodynamik 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Synoptische Meteorologie		2104
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Synoptische Meteorologie I Übung „Übungen zur operationellen Synoptik“ Vorlesung Synoptische Meteorologie II Seminar Wetterbesprechung Übung "Einführung in das Arbeiten mit NINJO"	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben und Seminarleistung	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 8	Präsenzstudium (h): 164	Selbststudium (h): 76
Kompetenzziele: Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Wetteranalyse und –vorhersage, erstellen unter Anleitung und mit vorhandenen Informationssystemen Wetteranalysen und -vorhersagen und präsentieren diese schriftlich und mündlich mit anschließender Diskussion. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz Kompetenzen im Medieneinsatz, kritischer Diskussion, Präsentation vor Fachpublikum, als auch der kundenorientierten Aufbereitung/Präsentation von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung moderner meteorologischer Informationssysteme • Analyse atmosphärischer Zustände • Vorhersage der Wetterentwicklung • Präsentation der Ergebnisse • Eigene Beiträgen zur wissenschaftlichen Diskussion von Wetteranalyse und -vorhersage 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Kurz, <i>Synoptische Meteorologie</i>, Band 8 der Leitfäden für die Ausbildung im Deutschen Wetterdienst, Offenbach 1990. 📖 Scherhag, <i>Wetteranalyse und Wetterprognose</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module Meteorologie I, Meteorologie II, Thermodynamik und Statik, Kinematik und Dynamik 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Studium und Beruf		2105
Semesterlage	Wintersemester, vorlesungsfreie Zeit (Praktikum), nachfolgendes Wintersemester (Vortrag)	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Seminar Einführung in das Studium der Meteorologie Praktikum Berufskundliches Praktikum	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Praktikum mit Praktikumsbericht	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS):	5	Präsenz- und Selbststudium (h): 150
Kompetenzziele: Die Studierenden werden im ersten Semester in das Studium der Meteorologie eingeführt, mit den spezifischen Anforderungen in fachlicher und methodischer Hinsicht vertraut gemacht, lernen Dozenten und Forschung am Institut und die meteorologische Berufswelt in Bezug zu ihren eigenen Berufs- und Studienvorstellungen kennen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Einrichtungen der Universität und den studentischen Alltag • Einführung in die Forschung am Institut • 4-wöchige praktische Tätigkeit an Arbeitsplatz in Forschung, Behörden oder Industrie unter meteorologischer Betreuung • Wissenschaftliche Ergebnispräsentation des Praktikums im Seminar des nachfolgenden Wintersemesters (15 min) • individuelle Studienberatung/Mentoring einmal pro Semester: zur Vor- bzw. Nachbereitung des Praktikums sowie zur Nachbereitung des Seminarvortrages 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Hans-Werner Rückert <i>Studieneinstieg, aber richtig. Das müssen Sie wissen: Fachwahl, Studienort, Finanzierung, Studienplanung</i>, 2002, ISBN: 3-593-36899-4, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret, Band: 65 📖 Otto Kruse, <i>Handbuch Studieren, Von der Einschreibung bis zum Examen</i>, 1998, ISBN: 3-593-36070-5, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret, Band: 32 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Studienberatung vor Studienbeginn 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Meteorologische Exkursion I		2106
Semesterlage	Sommersemester, vorlesungsfreie Zeit (Praktikum)	
Modulverantwortliche	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Exkursion Meteorologische Exkursion I	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Exkursionsbericht	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 2	Präsenz- und Selbststudium (h):	60
Kompetenzziele: Die Studierenden beschäftigen sich vor der Exkursion eigenverantwortlich mit einem thematischen Teilaspekt der Exkursion, tragen darüber während der Exkursion vor und stehen als Diskussions- und Ansprechpartner zur Verfügung, verfassen dazu einen schriftlichen Beitrag zum Exkursionsbericht, diskutieren diesen mit dem Betreuer und berichten dann während des Abschlussseminars. Dadurch wird ein thematischer Aspekt in besonderer Weise inhaltlich durchdrungen. Durch die Präsentation wird die Vortragstechnik weiter geschult.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an einer einwöchigen, im allgemeinen thematisch orientierten Exkursion (z.B. maritim oder alpin) • Vorbereitung auf einen thematischen Teilaspekt der Exkursion und anschließender schriftlicher Ausarbeitung als Beitrag zum Exkursionsbericht. Vortrag (10 Min.) im Exkursionsabschlussseminar. 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Ursula Steinbuch <i>Raus mit der Sprache. Ohne Redeangst durchs Studium</i>. 2005 ISBN: 3-593-37838-8, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul Studium und Beruf • Modul Meteorologie I 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Bachelor Meteorologie – Wahlbereich

Wahlmodul Theoretische Meteorologie		2008
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Siehe Lehrveranstaltungskatalog	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: gemäß §14 der Prüfungsordnung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 4	Präsenz- und Selbststudium (h):	120
Kompetenzziele: Erweiterung der Fachkompetenz.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Lehrveranstaltungskatalog 		
Grundlegende Literatur: Siehe Lehrveranstaltungskatalog		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Lehrveranstaltungskatalog 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Siehe Lehrveranstaltungskatalog		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlbereich Meteorologie) 		

Wahlmodul Allgemeine Meteorologie		2009
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Siehe Lehrveranstaltungskatalog	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: gemäß §14 der Prüfungsordnung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 4	Präsenz- und Selbststudium (h): 120	
Kompetenzziele: Erweiterung der Fachkompetenz.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Lehrveranstaltungskatalog 		
Grundlegende Literatur: Siehe Lehrveranstaltungskatalog		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Lehrveranstaltungskatalog 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Siehe Lehrveranstaltungskatalog		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlbereich Meteorologie) 		

Wahlmodul Meteorologie		2107
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Siehe Lehrveranstaltungskatalog	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: gemäß §14 der Prüfungsordnung	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 4	Präsenz- und Selbststudium (h): 120	
Kompetenzziele: Erweiterung der Fachkompetenz, sowie je nach Wahl der Veranstaltungen Vertiefung oder Erwerb neuer Methodenkompetenzen im Rahmen von Praktika zum Beispiel im Programmieren von Modellen, Anwenden von komplexen Modellen oder im Experimentieren.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Lehrveranstaltungskatalog 		
Grundlegende Literatur: Siehe Lehrveranstaltungskatalog		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Lehrveranstaltungskatalog 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Siehe Lehrveranstaltungskatalog		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlbereich Meteorologie) 		

Bachelor Meteorologie

Naturwissenschaftlich-technischer Wahlbereich

Naturwissenschaftlich-technischer Wahlbereich		2108
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 14 LP der Fakultät für Mathematik und Physik, Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Fakultät für Maschinenbau und der naturwissenschaftlichen Fakultät oder auf Antrag Module anderer Fakultäten	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Gemäß Prüfungsordnung der anbietenden Fakultät Sieht die Prüfungsordnung der anbietenden Fakultät keine Studienleistung, sondern eine Prüfungsleistung vor, so wird die erbrachte Prüfungsleistung als Studienleistung behandelt und anerkannt.	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 14	Präsenz- und Selbststudium (h): 420	
Kompetenzziele: Erwerb interdisziplinären Wissens in andere naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Siehe Lehrveranstaltungskatalog 		
Grundlegende Literatur:		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Naturwissenschaftlich-technischer Wahlbereich) 		

Master Physik/Technische Physik

Fortgeschrittene Vertiefungsphase

Fortgeschrittene Festkörperphysik		1221
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute für Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Fortgeschrittene Festkörperphysik Übung zu Fortgeschrittene Festkörperphysik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl der Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Leistungspunkte (ECTS): 5 Gewicht: 1	Präsenzstudium (h): 60	Selbststudium (h): 90
Kompetenzziele: Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der Modelle und experimenteller Befunde auf dem Gebiet der Festkörperphysik. Sie können ausgewählte Phänomene eigenständig einordnen und geeignete Modelle zu ihrer Erläuterung entwickeln. Sie kennen bedeutende Entwicklungen auf dem Gebiet aus den letzten Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von den aktuellen ungelösten Fragestellungen. Die Studierenden kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Supraleitung • Dia- und Paramagnetismus • Ferro- und Antiferromagnetismus • Magnetische Resonanz • Defekte im Gitter • Ober- und Grenzflächenphysik • Physik in Randschichten • Legierungen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Ashcroft, Mermin, <i>Festkörperphysik</i>, Oldenbourg Verlag 📖 Ch. Kittel, <i>Einführung in die Festkörperphysik</i>, Oldenbourg Verlag 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Fortgeschrittene Vertiefungsphase) • Masterstudiengang Technische Physik (Fortgeschrittene Vertiefungsphase) 		

Fortgeschrittene Gravitationsphysik		1421
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute für Gravitationsphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Gravitationsphysik Übung zu Gravitationsphysik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl der Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Leistungspunkte (ECTS): 5 Gewicht: 1	Präsenzstudium (h): 60	Selbststudium (h): 90
Kompetenzziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Fortgeschrittenen Gravitationsphysik und können diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anwenden. Sie kennen fortgeschrittene experimentelle Methoden des Gebietes und können diese unter Anleitung anwenden.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Relativitätstheorie • Äquivalenzprinzip, Lense-Thirring-Effekt • Kosmologie • Astrophysik • Quellen und Ausbreitung von Gravitationswellen • Laserinterferometer • Interferometer-Recycling-Techniken • Modulationsfelder • Homodyn- und Heterodyndetektion • Interferometer-Kontrolle • Optische, mechanische und thermische Eigenschaften von Spiegeln und deren dielektrische Beschichtungen 		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Speziellen Relativitätstheorie • Modul „Kohärente Optik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Fortgeschrittene Vertiefungsphase) 		

Quantenoptik		1321
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Quantenoptik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Quantenoptik Übung zu Quantenoptik	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl der Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Leistungspunkte (ECTS): 5 Gewicht 1	Präsenzstudium (h): 60	Selbststudium (h): 90
Kompetenzziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Quantenoptik und können diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anwenden. Sie kennen fortgeschrittene experimentelle Methoden des Gebietes und können diese unter Anleitung anwenden.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Quantisierung des EM-Feldes • Quantenzustände des EM-Feldes (Fock, Glauber, squeezed states) • Heisenbergsche Unschärfe Relation (Anzahl/ Phase, Amplituden-/ Phasenquadratur) • Photonenstatistik, Quantenrauschen • Bell's Ungleichung und Nichtlokalität • Erzeugung von Squeezing und Entanglement • Spontane Emission, Lamb shift, Casimir-Effekte • Atom-Feld-Wechselwirkung mit kohärenten Feldern, dressed states • Photonen-Streuung, Feynman-Graphen • Mehrphotonen-Prozesse • Quantentheorie der nichtlinearen Suszeptibilität • Experimente der modernen Quantenoptik 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Mandel/Wolf, <i>Optical Coherence and Quantum Optics</i>, Cambridge University Press 📖 Walls/Milburn, <i>Quantum Optics</i>, Springer 📖 Borchers/Ralph, <i>A Guide to experiments in Quantum Optics</i>, Wiley-VCH 📖 Schleich, <i>Quantum Optics in Phase space</i>, Wiley-VCH 📖 Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Kohärente Optik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Fortgeschrittene Vertiefungsphase) • Masterstudiengang Technische Physik (Fortgeschrittene Vertiefungsphase) 		

Quantenfeldtheorie		1121
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Theoretische Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Quantenfeldtheorie Übung zu Quantenfeldtheorie	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl der Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Leistungspunkte (ECTS): 5 Gewicht: 1	Präsenzstudium (h): 60	Selbststudium (h): 90
Kompetenzziele: Die Studierenden haben ein vertieftes, formales Verständnis der Quantenfeldtheorie und können deren mathematisch-quantitative Beschreibungsmethoden eigenständig anwenden. Sie sind in der Lage die physikalischen Inhalte der mathematischen Modelle abzuleiten und in den Kontext bekannter Theorien einzuordnen. Die Studierenden sind mit den mathematischen Techniken vertraut und kennen analytische und numerische Verfahren, die zur Lösung von Problemen des Gebietes eingesetzt werden können.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Feldtheorie • Kanonische Feldquantisierung (skalares Feld, Dirac-Feld, Vektorfeld) • Störungsrechnung und Feynman-Regeln • Pfadintegral-Quantisierung (Quantenmechanik, skalares Feld, kohärente Zustände) • Renormierung (Regularisierung, Renormierung, effektive Wirkung) • Quantisierung von Eichfeldern (QED, Yang-Mills) • Endliche Temperaturen & Statistische Mechanik 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 M.E. Peskin & D.V. Schroeder, <i>An Introduction to Quantum Field Theory</i>, Westview Press 📖 L. H. Ryder, <i>Quantum Field Theory</i>, Cambridge University Press 📖 S. Weinberg, <i>The Quantum Theory of Fields</i>, Vols. I&II, Cambridge University Press 📖 D.J. Amit, <i>Field Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena</i>, World Scientific Publishing Company 📖 J. Cardy, <i>Scaling and Renormalization in Statistical Physics</i>, Cambridge University Press 📖 J. Zinn-Justin, <i>Quantum Field Theory and Critical Phenomena</i>, Oxford University Press 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Veranstaltung „Fortgeschrittene Quantentheorie“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Fortgeschrittene Vertiefungsphase) 		

Elektronik und Messtechnik		1222
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Elektronik Vorlesung Messtechnik Elektronikpraktikum	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl der Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Leistungspunkte (ECTS): 8 Gewicht: 1	Präsenzstudium (h): 120	Selbststudium (h): 120
Kompetenzziele: Die Studierenden lernen experimentelle und numerische Methoden kennen, wenden diese selber an und entwickeln Modellvorstellungen zur Erklärung der experimentellen und numerischen Ergebnisse. Sie kennen die Funktion elektronischer Bauelemente und können diese zur Messdatenerfassung richtig einsetzen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Elektronik • Passive Bauelemente • Transistor • Analoge Grundsaltungen (Filter) • Operationsverstärker • Statische und dynamische OP-Beschaltung • Grundlagen der Hochfrequenztechnik • Signalgeneratoren / Phasenschieber • Elektronische Regler • DAAD Wandlung • Praktikum: Auswahl verschiedener Versuche zu den Themen der Vorlesungen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 U.Tietze, C. Schenk, <i>Halbleiter Schaltungstechnik</i>, Springer Verlag 📖 Hering, Bressler, Gutekunst, <i>Elektronik für Ingenieure</i>, Springer Verlag 📖 P. Horowitz, W. Hill, <i>The Art of Electronics</i>, Cambridge University Press 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Mechanik und Relativität“, „Elektrizität“, „Optik, Atomphysik, Quantenphänomene“ und „Moleküle, Kerne, Teilchen, Festkörper“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang technische Physik (Fortgeschrittene Vertiefungsphase) 		

Master Physik/Technische Physik - Schwerpunktsphase

Ausgewählte Themen moderner Physik		1621
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 31 Leistungspunkten gemäß Vorlesungsverzeichnis.	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: gemäß §14 der Prüfungsordnung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 31 Gewicht: 1	Präsenzstudium (h):	Selbststudium (h):
Kompetenzziele: Die Studierenden haben einen breiten Überblick über das Themenspektrum moderner Physik und können dieses Wissen in das Gesamtgebäude der Physik einordnen. Sie haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Physik eingearbeitet und sind in der Lage darauf aufbauend in einer Forschungsgruppe auf diesem Gebiet zu beginnen.		
Inhalte: Fortgeschrittene Lehrveranstaltungen der Physik nach Wahl der Studierenden Die Prüfung erstreckt sich über thematisch zusammenhängende Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 12 LP.		
Grundlegende Literatur: Wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: Gemäß Lehrveranstaltungskatalog		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsphase) 		

Ausgewählte Themen der Photonik		1021
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Quantenoptik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 18 LP gemäß Vorlesungsverzeichnis	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: gemäß §14 der Prüfungsordnung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 18 Gewicht: 1	Präsenzstudium (h):	Selbststudium (h):
Kompetenzziele: Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über das Gebiet der Photonik und können dieses Wissen in das Gesamtgebäude der Physik einordnen. Sie haben exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Photonik eingearbeitet und sind in der Lage darauf aufbauend in einer Forschungsgruppe auf diesem Gebiet zu beginnen.		
Inhalte: Fortgeschrittene Lehrveranstaltungen der Physik nach Wahl der Studierenden Die Prüfung erstreckt sich über Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 4 LP nach Wahl der Studierenden		
Grundlegende Literatur: Wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsphase) 		

Ausgewählte Themen der Nanoelektronik		1022
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 18 LP gemäß Vorlesungsverzeichnis	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: gemäß §14 der Prüfungsordnung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 18 Gewicht: 1	Präsenzstudium (h):	Selbststudium (h):
Kompetenzziele: Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über das Gebiet der Nanoelektronik und können dieses Wissen in das Gesamtgebäude der Physik einordnen. Sie haben exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Nanoelektronik eingearbeitet und sind in der Lage darauf aufbauend in einer Forschungsgruppe auf diesem Gebiet zu beginnen.		
Inhalte: Fortgeschrittene Lehrveranstaltungen der Physik nach Wahl der Studierenden Die Prüfung erstreckt sich über Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 4 LP nach Wahl der Studierenden		
Grundlegende Literatur: Wird in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsphase) 		

Seminar		1622
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Seminar	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Seminarleistung	
Notenzusammensetzung	Note der Seminarleistung	
Leistungspunkte (ECTS): 3 Gewicht: 1	Präsenzstudium (h): 30	Selbststudium (h): 60
Kompetenzziele:		
<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, zu einem vorgegebenen, aktuellen Thema aus der modernen Physik, das z.T. noch Gegenstand der Forschung ist, selbstständig Literatur zu recherchieren. • Die Studierenden sind in der Lage, sich ein aktuelles Wissensgebiet selbstständig zu erarbeiten. • Die Studierenden können einen Vortrag über ein komplexes Thema der modernen Physik strukturieren und halten, dass ein physikalisch gebildetes Publikum dem Vortrag gut folgen kann. Durch die Gestaltung des Vortrags können sie die Zuhörer auch für ein komplexes Spezialthema interessieren. • Die Studierenden sind in der Lage eine ansprechende Präsentation zu erstellen. (PowerPoint o.ä.). • Die Studierenden sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer). • Die Studierenden beherrschen die deutsche bzw. englische Fachsprache in freier Rede. 		
Inhalte: Fortgeschrittene Themen der Physik		
Grundlegende Literatur: wird in den Lehrveranstaltungen bekanntgegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsphase) • Masterstudiengang technische Physik (Schwerpunktsphase) 		

Master Technische Physik - Praktikum

Industriepraktikum		1831
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Experimentalphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	-	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Praktikumsbericht	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 10	Präsenzstudium (h):	Selbststudium (h):
Kompetenzziele: Die Studierenden kennen typische Aufgabenfeldern und Tätigkeitsbereiche von Absolventen und Absolventinnen der Technischen Physik in der beruflichen Praxis. Sie können sich in ein Arbeitsumfeld mit Wissenschaftlern und Ingenieuren angrenzender Fachgebiete eingliedern und im Team aktiv einbringen. Sie kennen exemplarisch die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in einem industriellen Prozess und verstehen die Aufgabenstellung die hierbei auftreten.		
Inhalte: Praktikum in einem Industriebetrieb		
Grundlegende Literatur:		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang technische Physik (Praktikum) 		

Master Meteorologie – Fortgeschrittene Meteorologie

Fortgeschrittene Meteorologie		2301
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	4 Seminare	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: 4 Seminarleistungen	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 20	Präsenzstudium (h): 110	Selbststudium (h): 490
<p>Kompetenzziele: Die Studierenden haben einen Überblick über vier verschiedene Forschungsschwerpunkte am Institut und vertiefen ihr Wissen in diesen Bereichen im Rahmen von Seminaren. Neben der Fachkompetenz erwerben die Studierenden so Kompetenzen in der Präsentation und wissenschaftlichen Diskussion vor Fachpublikum, sowie im Recherchieren von Fachliteratur und Selbststudium.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erdsystem - und Klimasystemforschung • Atmosphärische Zirkulation • Strahlungsprozesse im Klimasystem • Klimamodelle und Klimaszenarien • Monitoring und Nowcasting von Wetter und Klima • Meteorologische Simulationsmodelle auf Hochleistungsrechnern • Grundlagen der Luftchemie. Die Chemie von Treibhauseffekt, Ozonveränderung und Luftverschmutzung. • Zentrale meteorologische Probleme des Globalen Wandels (Landnutzungsänderung, Wassermangel, Mega-Cities,...) • Einfluß von Wetter und Klima auf Verkehr, Industrie und Gesellschaft - Klimaschutz • Neue Konzepte der Meteorologie (Potentielle Vorticity, Ensemblevorhersagen,...) • Schlüsselfragen der Turbulenz, Meso- und Mikrometeorologie 		
<p>Grundlegende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> 📖 Etling, <i>Theoretische Meteorologie</i>, Springer 📖 Kraus, <i>Die Atmosphäre der Erde</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
<p>Verwendbarkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie (Fortgeschrittene Meteorologie) 		

Fernerkundung II		2302
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung Aktuelle Methoden der Fernerkundung Übung zur Fernerkundung	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 4	Präsenz- und Selbststudium (h):	120
Kompetenzziele: Die Studierenden kennen moderne meteorologische Messmethoden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Der Beitrag bodengebundener und satellitengestützter Fernerkundungsverfahren zu aktuellen Forschungsthemen zu Klima, Wetter und globaler Wandel. Darstellung der Methoden und deren Ergebnisse. 		
Grundlegende Literatur:  Kidder and Vonder Haar, <i>Satellite Meteorology: An Introduction</i> . Academic Press, San Diego		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie (Fortgeschrittene Meteorologie) 		

Fortgeschrittenenpraktikum		2304
Semesterlage	Vorlesungsfreie Zeit zw. Winter und Sommer	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Fortgeschrittenenpraktikum	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 6	Präsenz- und Selbststudium (h):	180
Kompetenzziele: Die Studierenden können moderne meteorologische Messmethoden selbst forschungsnah und praktisch in einer Feldmesskampagne einsetzen. Hierbei wird die Methodenkompetenz im Umgang mit großen Datenmengen und deren Auswertung gestärkt, sowie die kritische Beurteilung der Messergebnisse geschult. Das Arbeiten in Kleingruppen, das Kooperieren zwischen den Kleingruppen, sowie das Erstellen eines gemeinsamen Abschlussberichtes fördert in besonderem Maße die Teamfähigkeit.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Feldversuchen im Rahmen einer üblicherweise zweiwöchigen Messkampagne zu ausgewählten aktuellen Forschungsaufgaben. 		
Grundlegende Literatur: Skript zum Instrumentenpraktikum		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul Fernerkundung für Fortgeschrittene 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie (Fortgeschrittene Meteorologie) 		

Modulübergreifende Prüfung Physik der Atmosphäre		2201
Semesterlage	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	mündliche Prüfung	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Gewicht:	2	
Kompetenzziele: Die Studierenden haben einen Überblick über die grundlegenden Bereiche der Meteorologie. Sie haben Parallelen und Querverbindungen der einzelnen Bereiche erkannt und können diese in einer wissenschaftlichen Diskussion darstellen. Sie beherrschen den selbstständigen Wissenserwerb aus zum Teil englischen Fachbüchern.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Meteorologie • Fernerkundung II • Fortgeschrittenenpraktikum 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: abgeschlossene Module Fortgeschrittene Meteorologie; Fernerkundung II und Fortgeschrittenenpraktikum		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie 		

Master Meteorologie – Wahlbereich

Ausgewählte Themen moderner Meteorologie		2202
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie und Klimatologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 22 LP aus dem Veranstaltungskatalog der Meteorologie	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: nach Wahl des Dozenten Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Leistungspunkte (ECTS): 22	Präsenz- und Selbststudium (h):	660
Kompetenzziele: Erweiterung der Fachkompetenz, sowie je nach Wahl der Veranstaltungen Vertiefung oder Erwerb neuer Methodenkompetenzen im Rahmen von Praktika zum Beispiel im Programmieren von Modellen, Anwenden von komplexen Modellen oder im Experimentieren.		
Inhalte: Lehrveranstaltungen im Umfang von 22 Leistungspunkten gemäß Vorlesungsverzeichnis bzw. Lehrveranstaltungskatalog. Die Prüfung erstreckt sich über thematisch zusammenhängende Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 12 LP.		
Grundlegende Literatur:		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlbereich Meteorologie) 		

Abschlussarbeiten und Forschungsphase

Bachelorprojekt		9001
Semesterlage	Beginn ganzjährig möglich	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan/in	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Projekt „Bachelorarbeit“ (12 LP) Seminar „Arbeitsgruppenseminar“ (2 SWS, 3LP)	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Bachelorarbeit, Seminarleistung	
Notenzusammensetzung	50% Note für den Inhalt der Bachelorarbeit 30% Note für die Form der Bachelorarbeit 20% Note für die Form des Seminarvortrags	
Leistungspunkte (ECTS):	15	Präsenz- und Selbststudium (h): 450
Kompetenzziele: Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbständigen Einarbeitung in ein Forschungsthema. Sie können sich eigenständig Wissen aus z.T. englischsprachigen Büchern und Fachzeitschriften aneignen. Sie sind zu einer realistischen Planung, Zeiteinteilung und Durchführung eines wissenschaftlichen Projekts nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung befähigt. Sie sind in der Lage einen Text gemäß wissenschaftlicher Standards zu schreiben. Sie können ein wissenschaftliches Thema unter Einsatz geeigneter Medien präsentieren und sie sind zur wissenschaftlichen Diskussion der eigenen Arbeit mit Mitstudierenden und Lehrenden fähig. Sie beherrschen die deutsche und z.T. englische Fachsprache in Wort und Schrift.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten • Selbstständige Projektarbeit unter Anleitung • Wissenschaftliches Schreiben • Präsentationstechniken • Wissenschaftlicher Vortrag • Diskussionsführung 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Aktuelle Literatur zum Thema der Bachelorarbeit 📖 Stickel-Wolf, Wolf, <i>Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken</i>, 2004, ISBN: 3-409-31826-7 📖 Walter Krämer, <i>Wie schreibe ich eine Seminar- oder Examensarbeit?</i>, 1999, ISBN: 3-593-36268-6, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret, Band: 47 📖 Abacus communications, <i>The language of presentations</i>, CDROM Lehr- und Trainingsmaterial 📖 Alley, <i>The Craft of Scientific Presentation</i>, Springer 📖 Day, <i>How to write & publish a scientific paper</i>. Cambridge University Press. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Kernmodul des jeweiligen Bachelorstudiengangs		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • Physik: Abgeschlossenes Modul Mathematik für Physiker und bestandene Modulübergreifende Prüfungen Experimentalphysik und Theoretische Physik I • Meteorologie: mindestens 100 LP aus den Kernmodulen des Bachelorstudiengangs 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Modul Bachelorprojekt) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Modul Bachelorprojekt) 		

Forschungspraktikum		9031
Semesterlage	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Physik und Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum Forschungspraktikum Seminar Arbeitsgruppenseminar	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	-	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 15	Präsenz- und Selbststudium (h):	450
Kompetenzziele: Die Studierenden sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten. Sie können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen. Die Studierenden sind befähigt in einem (international zusammengesetzten) Team zu arbeiten und problemlos auf Deutsch und Englisch zu kommunizieren.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Literaturrecherche • Einarbeitung in theoretische Verfahren bzw. experimentelle Verfahren • Diskussion von Problemstellungen aktueller Forschung im Arbeitsgruppenseminar 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Aktuelle Literatur zum jeweiligen Forschungsbereich 📖 Abacus communications, <i>The language of presentations</i>, CDROM Lehr- und Trainingsmaterial 📖 Alley, <i>The Craft of Scientific Presentation</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Vertiefungsmodule des jeweiligen Masterstudiengangs 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Module der Forschungsphase) • Masterstudiengang Technische Physik (Module der Forschungsphase) • Masterstudiengang Meteorologie (Module der Forschungsphase) 		

Projektplanung		9032
Semesterlage	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Projekt Projektplanung für die Masterarbeit Seminar Arbeitsgruppenseminar	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	-	
Notenzusammensetzung	-	
Leistungspunkte (ECTS): 15	Präsenz- und Selbststudium (h):	450
Kompetenzziele: Die Studierenden haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, die sie befähigen, sich in ein Forschungs- oder Entwicklungsteam einzugliedern. Sie können selbstständig wissenschaftlich arbeiten und komplexe Projekte planen. Die Studierenden können eigenständig recherchieren und sich einen Überblick über die z.T. englischsprachige Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Definition einer wissenschaftlichen Problemstellung • Methoden des Projektmanagements • Erstellung, Vorstellung und Diskussion eines Projektplans 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Stickel-Wolf, Wolf, <i>Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken</i>, ISBN: 3-409-31826-7, Gabler Verlag 📖 Steinle, Bruch, Lawa, (Hrsg.), <i>Projektmanagement: Instrument moderner Dienstleistung</i>, 1995, ISBN 3-929368-27-7, FAZ 📖 Little, (Hrsg.), <i>Management der Hochleistungsorganisation</i>, Gabler Verlag, Wiesbaden, 1990 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittene Vertiefungsmodule des jeweiligen Masterstudiengangs • Modul Forschungspraktikum 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologien (Module der Forschungsphase) • Masterstudiengang Physik (Module der Forschungsphase) • Masterstudiengang Technische Physik (Module der Forschungsphase) 		

Modulübergreifende Prüfung Forschungspraktikum/ Projektplanung		9033
Semesterlage	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Prüfungsleistung: Seminarleistung	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Projektarbeit	
Notenzusammensetzung	geht nicht in die Masternote ein	
Gewicht:	0	
Kompetenzziele: Die Studierenden können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen. Sie sind in der Lage einen wissenschaftlichen Vortrag zu halten und ihr eigenes Forschungsprojekt im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft darzustellen.		
Inhalte: Projektplanung, Forschungspraktikum		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Module der Forschungsphase) • Masterstudiengang Technische Physik (Module der Forschungsphase) • Masterstudiengang Meteorologie (Module der Forschungsphase) 		

Masterarbeit		9021
Semesterlage	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Institute der Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)		
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Masterarbeit	
Notenzusammensetzung	Note der Masterarbeit	
Leistungspunkte (ECTS): 30 Gewicht Physik: 5 Gewicht Meteorologie: 4	Präsenz- Selbststudium (h):	900
Kompetenzziele: Die Studierenden können sich selbstständig in ein Forschungsprojekt einarbeiten. Sie sind in der Lage unter Anleitung wissenschaftliche Projekte zu strukturieren, vorzubereiten und durchzuführen. Sie verschaffen sich einen Überblick über die aktuelle Literatur und analysieren und lösen komplexe Probleme. Die Studierenden können kritische Diskussionen über eigene und fremde Forschungsergebnisse führen und konstruktiv mit Fragen und Kritik umgehen. Die Studierenden beherrschen die deutsche und englische Fachsprache. Sie sind in der Lage einen wissenschaftlichen Vortrag zu halten und ihre eigenen Ergebnisse im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft darzustellen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstständige Bearbeitung einer aktuellen wissenschaftlichen Problemstellung in einem internationalen Forschungsumfeld • Schriftliche Dokumentation und mündliche Präsentation des Forschungsprojekts und der Ergebnisse • Wissenschaftliche Diskussion der Ergebnisse 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Aktuelle Literatur zur jeweiligen wissenschaftlichen Problemstellung 📖 Day, <i>How to write & publish a scientific paper</i>. Cambridge University Press 📖 Walter Krämer, <i>Wie schreibe ich eine Seminar- oder Examensarbeit?</i>, 1999, ISBN: 3-593-36268-6, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret, Band: 47. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • Projektplanung 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik • Masterstudiengang Technische Physik • Masterstudiengang Meteorologie 		

Lehrveranstaltungskatalog

Physik

Fortgeschrittene Quantentheorie	69
Seminar zu Fortgeschrittene Quantentheorie	70
Computational Physics	71
Theoretische Festkörperphysik	72
Statistische Feldtheorie	73
Seminar zur Theorie der kondensierten Materie	74
Numerische Methoden der Vielteilchenphysik	75
Aktuelle Probleme der Theorie der kondensierten Materie	76
Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen	77
Seminar zu Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen	78
Ergänzungen zur klassischen Physik	79
Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen	80
Laborpraktikum zu Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen	81
Oberflächenphysik	82
Vom Atom zum Festkörper	83
Seminar zu Vom Atom zum Festkörper	84
Halbleiterphysik	85
Halbleitermesstechnik in der Photovoltaik	86
Rastersondentechnik	87
Molekulare Elektronik	88
Methoden der Oberflächenanalytik	89
Laborpraktikum Methoden der Oberflächenanalytik	90
Spintronik	91
Optische Spektroskopie von Festkörpern	92
Quantenstrukturbauelemente	93
Physik der Solarzelle	94
Laborpraktikum Fortgeschrittene Solarenergieforschung	95
Seminar zu Fortgeschrittene Solarenergieforschung	96
Laborpraktikum Festkörperphysik	97
Seminar Aktuelle Forschungsthemen der Festkörperphysik	98
Nichtlineare Optik	99
Photonik	100
Seminar zu Photonik	101
Atomoptik	102
Laborpraktikum Optik	103
Data Analysis	104
Neutron Stars and Black Holes	105
Seminar Gravitationswellen	106
Seminar Gravitationsphysik	107
Laserinterferometrie	108
Laborpraktikum Laserinterferometrie	109
Laserstabilisierung und Kontrolle optischer Experimente	110
Laborpraktikum Cluster Computing	111
Quanteninformation	112
Nichtklassisches Licht	113

Nichtklassische Laserinterferometrie	114
Seminar zu Nichtklassische Laserinterferometrie	115
Strahlenschutz	116
Laborpraktikum Strahlenschutz	117
Nukleare Analysemethoden in der Radioanalytik	118
Kernphysikalische Anwendungen in der Umweltphysik	119
Seminar/Praktikum Strahlenschutz und Radioökologie	120
Einführung in die Teilchenphysik	121
Elektronische Metrologie im Optiklabor	122
Grundlagen der Lasermedizin und Biophotonik	123
Festkörperlaser	124
Optische Schichten	125
Thermodynamik, Kinetik und Struktur von Defekten in Halbleitern	126
Simulation und Design von Solarzellen	127
Physik in Nanostrukturen	128
Fachkunde im Strahlenschutz	129

Meteorologie

Numerische Wettervorhersage	130
Programmierpraktikum zur Numerischen Wettervorhersage	131
Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre	132
Turbulenz II	133
Atmosphärische Konvektion	134
Programmierpraktikum zur Simulation der atmosphärischen Grenzschicht	135
Simulation turbulenter Strömungen mit LES-Modellen	136
Numerisches Praktikum zur Simulation turbulenter Strömungen mit LES-Modellen ..	137
Industrie- und Verkehrsmeteorologie	138
Agrarmeteorologie	139
Lokalklimate	140
Meteorologische Exkursion II	141
Externes Praktikum Inland	142
Externes Praktikum Ausland	143

Zuordnung der Veranstaltungen zu den Modulen:

Modulname/ Veranstaltung	Bachelor Physik	Bachelor Meteorologie			Master Physik		Master Technische Physik			Master Meteorologie
	Moderne Aspekte der Physik	Wahlmodul Theoretische Meteorologie	Wahlmodul Allgemeine Meteorologie	Wahlmodul Meteorologie	Ausgewählte Themen moderner Physik	Seminar	Ausgewählte Themen der Photonik	Ausgewählte Themen der Nanoelektronik	Seminar	Ausgewählte Themen moderner Meteorologie
Veranstaltung										
Fortgeschrittene Quantentheorie	X				X					
Seminar zu Fortgeschrittene Quantentheorie	X				X	X				
Computational Physics	X				X					
Theoretische Festkörperphysik					X					
Statistische Feldtheorie					X					
Seminar zur Theorie der kondensierten Materie					X	X				
Numerische Methoden der Vielteilchenphysik					X					
Aktuelle Probleme der Theorie der kondensierten Materie					X					
Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen					X					
Seminar zu Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen					X	X				
Ergänzungen zur klassischen Physik	X				X					

Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen	X				X				
Laborpraktikum Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen	X				X				
Oberflächenphysik					X				
Vom Atom zum Festkörper	X				X		X		
Seminar zu Vom Atom zum Festkörper					X	X	X	X	
Halbleiterphysik					X		X		
Halbleitermess-technik in der Photovoltaik	X				X		X		
Rastersonden-technik	X				X		X		
Molekulare Elektronik	X				X		X		
Methoden der Oberflächen-analytik	X				X		X		
Laborpraktikum Methoden der Oberflächen-analytik					X		X		
Spintronik					X		X		
Optische Spektroskopie von Festkörpern					X		X		
Quantenstruktur-bauelemente					X		X		
Physik der Solarzelle	X				X		X		
Laborpraktikum Fortgeschrittene Solarenergie-forschung					X	X	X	X	
Seminar zu Fortgeschrittene Solarenergie-forschung					X		X		
Laborpraktikum Festkörperphysik					X	X	X	X	
Aktuelle Forschungs-themen der Festkörperphysik	X				X		X		
Nichtlineare Optik					X		X		
Photonik					X		X		
Seminar zu Photonik					X		X		

Atomoptik					X		X			
Laborpraktikum Optik					X					
Data Analysis					X					
Neutron Stars and Black Holes					X	X				
Seminar Gravitationswellen					X	X				
Seminar Gravitationsphysik					X		X			
Laserinterferometrie					X		X			
Laborpraktikum Laserinterferometrie					X					
Laserstabilisierung und Kontrolle optischer Experimente					X		X			
Quanten-information					X		X			
Nichtklassisches Licht					X		X			
Nichtklassische Laserinterferometrie					X	X	X		X	
Seminar zu Nichtklassische Laserinterferometrie	X				X					
Strahlenschutz	X				X					
Laborpraktikum Strahlenschutz	X				X					
Nukleare Analysemethoden	X				X					
Kernphysikalische Anwendungen	X				X					
Sem./Praktikum Strahlenschutz und Radioökologie	X				X					
Einführung in die Teilchenphysik	X				X					
Elektronische Metrologie im Optiklabor					X					
Grundlagen der Lasermedizin und Biophotonik					X		X			
Festkörperlaser					X		X			
Optische Schichten					X		X			
Thermodynamik, Kinetik und Struktur von Defekten in Halbleitern					X			X		

Simulation und Design von Solarzellen					X			X		
Physik in Nanostrukturen	X				X					
Fachkunde im Strahlenschutz	X				X					
Numerische Wettervorhersage		X		X						X
Programmierpraktikum zur Numerischen Wettervorhersage				X						X
Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre		X		X						X
Turbulenz II		X		X						X
Atmosphärische Konvektion		X		X						X
Programmierpraktikum zur Atmosphärischen Konvektion				X						X
Simulation turbulenter Strömungen mit LES-Modellen		X		X						X
Numerisches Praktikum zur Simulation turbulenter Strömungen mit LES-Modellen				X						X
Industrie- und Verkehrsmeteorologie			X	X						X
Agrarmeteorologie			X	X						X
Lokalklimate			X	X						X
Meteorologische Exkursion II										X
Externes Praktikum Inland										X
Externes Praktikum Ausland										X

Lehrveranstaltungen der Physik

Fortgeschrittene Quantentheorie		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Vielteilchensysteme: Identische Teilchen, Fock-Raum, Feldquantisierung • Offene Quantensysteme: Dichtematrix, Messprozess, Bell'sche Ungleichung • Information und Thermodynamik: Zustandssummen, Entropie, thermodynamisches Gleichgewicht • Semiklassische Näherung: Bohr-Sommerfeld, Tunneleffekt, Pfadintegral • Relativistische Quantenmechanik: Raum-Zeit-Symmetrien, Dirac-Gleichung • Streutheorie 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 W. Greiner and J. Reinhardt, <i>Theoretische Physik 7 (Quantenelektrodynamik) und 7a (Feldquantisierung)</i>, Springer 📖 R.H. Landau, <i>Quantum Mechanics II, A Second Course in Quantum Theory</i>, Wiley-VCH 📖 A. Peres, <i>Quantum Theory: Concepts and Methods</i>, Springer 📖 M.E. Peskin & D.V. Schroeder, <i>An Introduction to Quantum Field Theory</i>, Westview Press 📖 J.J. Sakurai, <i>Modern Quantum Mechanics</i>, Addison Wesley 📖 F. Schwabl, <i>Quantenmechanik für Fortgeschrittene</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik für Physiker 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Seminar zu Fortgeschrittene Quantentheorie		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: Nach Absprache mit den Dozenten. Das Seminar muss in Zusammenhang mit der Vorlesung Fortgeschrittene Quantentheorie belegt werden.		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 W. Greiner and J. Reinhardt, <i>Theoretische Physik 7 (Quantenelektrodynamik) und 7a (Feldquantisierung)</i>, Springer 📖 R.H. Landau, <i>Quantum Mechanics II, A Second Course in Quantum Theory</i>, Wiley-VCH 📖 A. Peres, <i>Quantum Theory: Concepts and Methods</i>, Springer 📖 M.E. Peskin & D.V. Schroeder, <i>An Introduction to Quantum Field Theory</i>, Westview Press 📖 J.J. Sakurai, <i>Modern Quantum Mechanics</i>, Addison Wesley 📖 F. Schwabl, <i>Quantenmechanik für Fortgeschrittene</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik für Physiker 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik • Seminar 		

Computational Physics		
SWS 2+1+1 (Projektarbeit)	Leistungspunkte: 6	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Winter- oder Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende numerische Methoden (Differentiation, Integration, Interpolation, Lösung einer nicht-linearen Gleichung, Systeme linearer algebraischer Gleichungen, Monte Carlo-Methoden) • Numerische Lösung gebräuchlicher Probleme der Physik (Differentialgleichungen, Eigenwertprobleme, Optimierung, Integration und Summen vieler Variablen) • Anwendungen aus der Mechanik, Elektrodynamik und Thermodynamik • Datenanalyse (statistische Analyse, Ausgleichsrechnung, Extrapolation, spektrale Analyse) • Visualisierung (graphische Darstellung von Daten) • Einführung in die Simulation physikalischer Systeme (dynamische Systeme, einfache Molekulardynamik) • Computer-Algebra 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Wolfgang Kinzel und Georg Reents, „<i>Physik per Computer</i>“, Spektrum Akademischer Verlag 📖 S.E. Koonin and D.C. Meredith, „<i>Computational Physics</i>“, Addison-Wesley 📖 W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery, „<i>Numerical Recipes in C++</i>“, Cambridge University Press 📖 J.M. Thijssen, „<i>Computational Physics</i>“, Cambridge University Press 📖 Tao Pang, „<i>An Introduction to Computational Physics</i>“, Cambridge University Press 📖 S. Brandt, „<i>Datenanalyse</i>“, Spektrum Akademischer Verlag 📖 V. Blobel und E. Lohrmann, „<i>Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse</i>“, Teubner Verlag 📖 R.H. Landau, M.J. Paez, and C.C. Bordeianu, <i>Computational Physics</i>, Wiley-VCH, 2007 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Erfahrung mit dem Computer und Grundlagen der Programmierung. • Analysis I+II • Theoretische Elektrodynamik • Analytische Mechanik und Spezielle Relativitätstheorie • Einführung in Quantentheorie 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Naturwissenschaftlich- technischer Wahlbereich • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Theoretische Festkörperphysik		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Winter – oder Sommersemester (im Wechsel mit Statistischer Feldtheorie)		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Transportphänomene • Elektronische Korrelationen • niedrigdimensionale Systeme • Magnetismus • Supraleitung • Unordnung und Störstellen • Mesoskopische Systeme 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 P.G. deGennes, <i>Superconductivity of Metals and Alloys</i>, Perseus Publishing, 1999, Westview Press 📖 C. Kittel: <i>Quantum Theory of Solids</i>, Wiley 📖 W. Nolting: <i>Quantentheorie des Magnetismus, Band I + II</i>, Teubner Verlag 📖 J.M. Ziman, <i>Electrons and Phonons</i>, Oxford University Press, 2000 📖 H. Bruus and K. Flensberg, <i>Many Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics</i> (Oxford University Press, 2004) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Quantentheorie • Quantenfeldtheorie 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Statistische Feldtheorie		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Winter – oder Sommersemester (im Wechsel mit Theoretischer Festkörperphysik)		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Zustandssumme als Pfadintegral • kritische Phänomene • kondensierte Materie in zwei Dimensionen • Quantenspinnketten • Nichtgleichgewichtsphänomene 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 A. Altland and B. Simons, <i>Condensed Matter Field Theory</i> (Cambridge University Press, 2006) 📖 H. Bruus and K. Flensberg, <i>Many Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics</i> (Oxford University Press, 2004) 📖 J.M. Thijssen, <i>Computational Physics</i> (Cambridge University Press, 2007) 📖 D. J. Amit & V. Martin-Mayor: <i>Field theory, the renormalization, group, and critical phenomena</i> (World Scientific 2005) 📖 G. Mussardo: <i>Statistical field theory: An introduction to exactly solved models in statistical physics</i>, (Oxford 2010) 📖 A. M. Tsvelik: <i>Quantum field theory in condensed matter physics</i>, (Cambridge 2003) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Quantentheorie • Quantenfeldtheorie 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Seminar zur Theorie der kondensierten Materie		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Winter – oder Sommersemester		
Inhalt: Nach Absprache mit den Dozenten. Das Seminar muss in Zusammenhang mit der Vorlesung Theoretische Festkörperphysik oder Statistische Feldtheorie belegt werden.		
Grundlegende Literatur:  Siehe Theoretische Festkörperphysik und Statistische Feldtheorie sowie aktuelle Forschungspublikationen		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none">• Fortgeschrittene Quantentheorie• Quantenfeldtheorie		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none">• Ausgewählte Themen moderner Physik• Seminar		

Numerische Methoden der Vielteilchenphysik		
SWS 4+2	Leistungspunkte: 8	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Winter – oder Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Exakte Diagonalisierung • Monte Carlo Simulationen • numerische Renormierungsgruppe • Dichtefunktionaltheorie 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  J.M. Thijssen, <i>Computational Physics</i> (Cambridge University Press, 2007)  - S.E. Koonin and D.C Meredith, <i>Computational Physics</i>, Addison-Wesley, 1990.  - T. Pang, <i>Computational Physics</i>, Cambridge University Press, 2006  - H. Gould, J. Tobochnik, and W. Christian, <i>Computer Simulation Methods</i>, Pearson Education, 2007 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Quantentheorie • Quantenfeldtheorie • Computational Physics 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Aktuelle Probleme der Theorie der kondensierten Materie		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Winter – oder Sommersemester		
Inhalt: Aktuelles Thema nach Wahl des Dozenten, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • Theorie des Magnetismus • Theorie der Supraleitung • Theorie des Quanten Hall Effekt • Theorie stark korrelierter Elektronen • Integrierte Quantensysteme • Systeme außerhalb des Gleichgewichts 		
Grundlegende Literatur: wird vom Dozenten angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Quantentheorie • Fortgeschrittene Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Winter- oder Sommersemester		
Inhalt: Thema nach Wahl des Dozenten, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • String-Theorie • Supersymmetrie • Allgemeine Relativitätstheorie • Eichtheorie und ihre Quantisierung • Konforme Feldtheorie 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Peskin, Schröder, <i>Quantum Field Theory</i>, Westview Press 📖 Wess, Bagger, <i>Supersymmetry and Supergravity</i>, Princeton University Press 📖 Galperin, Ivanov, Ogievetsky, Sokatchev, <i>Harmonic Superspace</i>, Cambridge University Press 📖 Green, Schwarz, Witten, <i>Superstring Theory</i>, Cambridge University Press 📖 und aktuelle Forschungspublikationen 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Quantentheorie 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Seminar zu Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Winter- oder Sommersemester		
Inhalt: Nach Absprache mit den Dozenten. Das Seminar muss in Zusammenhang mit der Vorlesung Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen belegt werden		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Peskin, Schröder, <i>Quantum Field Theory</i>, Westview Press  Wess, Bagger, <i>Supersymmetry and Supergravity</i>, Princeton University Press  Galperin, Ivanov, Ogievetsky, Sokatchev, <i>Harmonic Superspace</i>, Cambridge University Press  Green, Schwarz, Witten, <i>Superstring Theory</i>, Cambridge University Press  und aktuelle Forschungspublikationen 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Quantentheorie 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Seminar 		

Ergänzungen zur klassischen Physik		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Winter – oder Sommersemester		
<p>Inhalt:</p> <p>Ausgewählte Bereiche der klassischen Physik nach Wahl des Dozenten, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Relativitätstheorie:</u> Minkowski-Raum, Lorentzgruppe, Darstellungen der Lorentzgruppe, Relativistische Teilchen, Ankopplung des elektromagnetischen Feldes, Liénard-Wiechert Potentiale, Schwarzschild-Metrik, Tests der Allgemeinen Relativitätstheorie im Sonnensystem, Thirring-Lense-Effekt, Lichtablenkung, Einstein-Hilbert-Wirkung, kovariante Energie-Impuls-Erhaltung, Gravitationswellen: Erzeugung und Nachweis, Kosmologie • <u>Eichtheorien:</u> Parallelverschiebung, kovariante Ableitung, Feldstärken, Holonomie-Gruppe, Bianchi-Identitäten, Wirkungsprinzip, Noetheridentitäten, Algebraisches Poincaré-Lemma, Standard-Modell der fundamentalen Wechselwirkungen, Monopole, spontane Symmetriebrechung, BRS-Symmetrie, Anomalien • <u>Integrable und chaotische Bewegung:</u> Hamiltonsche Bewegungsgleichungen, kanonische Transformationen, Poincarés Integralinvarianten, Wirkungs-Winkel-Variable, Störungstheorie, Kolmogorov-Arnol'd-Moser Theorem, Poincarés Wiederkehrabbildung, Birkhoffs Fixpunktsatz, Selbstähnlicher Hamiltonscher Fluss 		
<p>Grundlegende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> 📖 B. F. Schutz, <i>A first course in general relativity</i>, Cambridge University Press 📖 W. Rindler, <i>Relativity</i>, Oxford University Press 📖 V. Mukhanov, <i>Physical Foundations of Cosmology</i>, Cambridge University Press 📖 L. O’Raifeartaigh, <i>Group Structure of Gauge Theories</i>, Cambridge University Press 📖 V. Arnol’d, <i>Mathematical Methods of Classical Mechanics</i>, Springer 📖 A. J. Lichtenberg and M. A. Liebermann, <i>Regular and Stochastic Motion</i>, Springer 📖 J. Moser, <i>Stable and Random Motion in Dynamical Systems</i>, Princeton University Press 		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analytische Mechanik und Spezielle Relativitätstheorie 		
<p>Modulzugehörigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Strukturen niedriger Dimension, Epitaxie • Elektronische Eigenschaften in 0 bis 2 Dimensionen • Auswirkungen der Korrelation von Elektronen • Resonante Bauelemente • Magnetische Eigenschaften • Eindimensionale Ketten: Dispersion, Instabilitäten, Defekte • Solitonen • Supraleitung in stark anisotropen Systemen • Ladungs- und Spindichtewellen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Roth, Carroll, <i>One-dimensional metals</i>, VCH 📖 I. Markov, <i>Crystal growth for beginners</i>, World Scientific 📖 R. Waser, <i>Nanotechnology</i>, Wiley-VCH 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Laborpraktikum zu Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen		
SWS 3	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: Mögliche Experimente: Quantenhalleffekt, Epitaxie, Vakuumtechnik, Beugung langsamer Elektronen, Tunnelmikroskopie und –spektroskopie. Das Praktikum muss in Zusammenhang mit der Vorlesung Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen belegt werden.		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Roth, Carroll, <i>One-dimensional metals</i>, VCH  I. Markov, <i>Crystal growth for beginners</i>, World Scientific  R. Waser, <i>Nanotechnology</i>, Wiley-VCH 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Oberflächenphysik		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Struktur von Festkörperoberflächen und zugehörige Messmethoden • Elektronische Eigenschaften von Grenzflächen und zugehörige Messmethoden • Bindung von Atomen und Molekülen and Grenzflächen • einfache Reaktionskinetik • Strukturierung und Selbstorganisation • Defekte und deren physikalische Auswirkungen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Zangwill, <i>Physics at Surfaces</i>, Cambridge University Press 📖 M. Henzler, M. Göpel, <i>Oberflächenphysik des Festkörpers</i>, Teubner 📖 F. Bechstedt, <i>Principles of surface physics</i>, Springer 📖 Ph. Hoffmann, Wiley 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik • Fortgeschrittene Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Vom Atom zum Festkörper		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Strukturen niedriger Dimension, Epitaxie • Elektronische Eigenschaften in 0 bis 2 Dimensionen • Auswirkungen der Korrelation von Elektronen • Resonante Bauelemente • Magnetische Eigenschaften • Eindimensionale Ketten: Dispersion, Instabilitäten, Defekte • Solitonen • Supraleitung in stark anisotropen Systemen • Ladungs- und Spindichtewellen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Roth, Carroll, <i>One-dimensional metals</i>, VCH 📖 R. Waser, <i>Nanotechnology</i>, Wiley-VCH 📖 Bovensiepen, Wolf 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik • Moderne Aspekte der Physik 		

Seminar zu Vom Atom zum Festkörper		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: Nach Absprache mit den Dozenten. Das Seminar muss in Zusammenhang mit der Vorlesung Vom Atom zum Festkörper belegt werden.		
Grundlegende Literatur:  Roth, Carroll, <i>One-dimensional metals</i> , VCH  I. Markov, <i>Crystal growth for beginners</i> , World Scientific  R. Waser, <i>Nanotechnology</i> , Wiley-VCH		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Festkörperphysik		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none">• Ausgewählte Themen moderner Physik• Ausgewählte Themen der Nanoelektronik• Seminar		

Halbleiterphysik		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Energiebänder • Elektrischer Transport • Defekte • Optische Eigenschaften • Quantenconfinement • p-n-Übergänge, bipolare Transistoren • Feldeffekttransistoren • Herstellungstechniken 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  P.Y. Yu, M. Cardona, <i>Fundamentals of Semiconductors</i>, Springer  S.M. Sze, <i>Semiconductor devices, Physics and Technology</i>, Wiley, New York 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik 		

Halbleitermesstechnik in der Photovoltaik		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
<p>Inhalt: In der Vorlesung wird der Herstellungsprozess einer kristallinen Siliziumsolarzelle vom Siliziumblock bis zur Solarzelle betrachtet. Die jeweiligen Analyseverfahren zur Beurteilung der einzelnen Prozesse werden vorgestellt und erklärt. Dieses sind insbesondere Analyseverfahren zur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material Charakterisierung: Leitfähigkeit, Ladungsträgerdichte, Ladungsträgerlebensdauer (Photolumineszenz, Photoleitfähigkeit, Thermografie), Defekte (Deep Level Transient Spectroscopy, Ladungsträgerlebensdauerspektroskopie, Infrarot-Spektroskopie), Kristallorientierung (Electron Back Scattering Diffraction) • Prozess Charakterisierung: Dotierprofile (Electrochemical Capacitance Voltage Profiling), Textur (Rasterelektronenmikroskopie, Reflexion), Ladungsträgerlebensdauer (Photolumineszenz, Photoleitfähigkeit, Thermografie), Schichtdicke und Brechungsindex (Ellipsometrie, Infrarot-Spektroskopie) • Solarzellen Charakterisierung: Strom-Spannungs-Kennlinie, Quanteneffizien, Reflexion, Shuntanalyse (Thermografie), Serienwiderstand (Transmission Line Method, Photolumineszenz) 		
<p>Grundlegende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> 📖 <i>D.K. Schroder, Semiconductor Material and Device Characterization (2nd ed.), Wiley (1998)</i> 📖 <i>S. M. Sze, Semiconductor Devices: Physics and Technology, Wiley (1985)</i> 📖 <i>Bergmann, Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik Bd. 6: Festkörper, de Gruyter (1992)</i> 		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik • Halbleiterphysik • Physik der Solarzelle 		
<p>Modulzugehörigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik • Moderne Aspekte der Physik 		

Rastersondentechnik		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Rastertunnelmikroskopie • Zustandsdichten und Transmissionswahrscheinlichkeiten • Rastertunnelspektroskopie • Kraftmikroskopie • auftretende Kräfte an Oberflächen • Detektion lokaler elektrischer und magnetischer Felder, • Reibungsbilder • Rasterelektronenmikroskopie 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  E. Meyer; H. J. Hug, R. Bennewitz, <i>Scanning probe microscopy : the lab on a Tipp</i>, Springer  B. Bushan, <i>Applied scanning probe methods</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik • Moderne Aspekte der Physik 		

Molekulare Elektronik		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Molekülen und elektronische Struktur • Molekulare Kristalle • Organische Filme, Dotierung, elektronischer Transport • Moleküle auf Oberflächen • Kontaktierung von Molekülen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  J. Tour, <i>Molecular electronics</i>, World scientific 2002  Organische Festkörper, Schwoerer, Wolf, Wiley 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik • Moderne Aspekte der Physik 		

Methoden der Oberflächenanalytik		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Vakuumtechnik und Probenpräparation • Methoden der chemischen Analyse: XPS, UPS, AES, EELS, ISS, TDS, ESD • Bestimmung der geometrischen Struktur: STM, AFM, FIM, LEED, SEM • Analyse der Elektronenstruktur: UPS, XPS, IPES, NEXAFS 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  D.P. Woodruff, T.A. Delchar, <i>Modern Techniques of Surface Science</i>, Cambridge University Press  H. Bubert, H. Jenett, <i>Surface and Thin Film Analysis</i>, Wiley-VCH  Springer Series in Surface Science 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik • Moderne Aspekte der Physik 		

Laborpraktikum Methoden der Oberflächenanalytik		
SWS 3	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: Passende Versuche, z.B. mit XPS, UPS, LEED, EELS. Das Praktikum muss in Zusammenhang mit der Vorlesung Methoden der Oberflächenanalytik belegt werden.		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  D.P. Woodruff, T.A. Delchar, <i>Modern Techniques of Surface Science</i>, Cambridge University Press  H. Bubert, H. Jenett, <i>Surface and Thin Film Analysis</i>, Wiley-VCH  Springer Series in Surface Science 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik • Moderne Aspekte der Physik 		

Spintronik		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Magnetoelektronik, Magnetologik • Spinelektronik in Halbleitern (Spintronik) • Magnetische Halbleiter • Spininjektion • Spinrelaxation • Spin-Bauelemente • Spin-Optoelektronik • Spin-Hall-Effekt • Spin-Quantencomputing 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Semiconductor Spintronics and Quantum Computation Series, <i>NanoScience and Technology</i>, Awschalom, D.D.; Loss, D.; Samarth, N. (Eds.) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik 		

Optische Spektroskopie von Festkörpern		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulslaser • Licht-Materie-Wechselwirkung • Pump-Abfrage Techniken • Zeitaufgelöste Photolumineszenz • Polarisation (Jones-Matrix, Stokes-Vektor) • Halbleiteroptik • Physikalische Grenzen der Zeitauflösung und Messempfindlichkeit • Rauschen als Messgröße 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Jean-Claude Diels, Wolfgang Rudolph, „<i>Ultrashort Laser Pulse Phenomena</i>“, Academic Press  C. Klingshirn, „<i>Semiconductor Optics</i>“ <i>Second Edition</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderne Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik 		

Quantenstrukturbauelemente		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Quanteneffekte in Halbleiterstrukturen • Physik zweidimensionaler Elektrongase • Quantendrähte • Quantenpunkte • Kohärenz- und Wechselwirkungseffekte • Einzelelektronentunneltransistor • Quantencomputing 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 C. Weisbuch, B. Vinter, <i>Quantum Semiconductor Structures</i>, Academic Pr Inc 📖 S.M. Sze, <i>Semiconductor Devices: Physics and Technology</i>, Wiley 📖 M.J. Kelly, <i>Low-Dimensional Semiconductors: Materials, Physics, Technology, Devices</i>, Oxford University Press 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik • Fortgeschrittene Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik • Quantenstrukturbauelemente (Pflichtbereich Master Nanotechnologie) 		

Physik der Solarzelle		
SWS 2+2	Leistungspunkte: 6	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Halbleitergrundlagen • Optische Eigenschaften von Halbleitern • Transport von Elektronen und Löchern • Mechanismen der Ladungsträger-Rekombination • Herstellungsverfahren für Solarzellen • Charakterisierungsmethoden für Solarzellen • Möglichkeiten und Grenzen der Wirkungsgradverbesserung 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 P. Würfel, „<i>Physik der Solarzellen</i>“ (Spektrum Akademischer Verlag, 2000). 📖 A. Goetzberger, B. Voß, J. Knobloch, „<i>Sonnenenergie: Photovoltaik</i>“ (Teubner 1994). 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik • Wahlveranstaltung im Masterstudiengang Nanotechnologie 		

Laborpraktikum Fortgeschrittene Solarenergieforschung		
SWS 3	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • In Laborübungen stellen die Studenten einfache Halbleiter-Teststrukturen her (z.B. wird eine p-Typ Si-Probe mit einem ohmschen und einem MIS-Kontakt durch thermisches Aufdampfen versehen) • Teststrukturen werden mit für Solarzellen üblichen Messmethoden charakterisiert (z.B. Strom-Spannungskennlinien bei variabler Temperatur und verschiedenen Beleuchtungsstärken; spektral aufgelöste Quanteneffizienz; Ladungsträger-Lebensdauer; spektral aufgelöste optische Reflexion) • Rekombinationsparameter werden aus Experimenten durch Vergleich mit Modellrechnungen bestimmt. • Fehlerrechnung führt zur Abschätzung der Genauigkeit der Parameterextraktion. • In einem Seminarvortrag werden von den Studenten einzelne Aspekte der Laborübungen theoretisch vertieft. • Im Vortrag werden auch experimentelle Ergebnisse aus dem Laborpraktikum präsentiert. • Der Vortrag kann in englischer Sprache gehalten werden. 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 D. K. Schroder, <i>“Semiconductor Material and Device Characterization”</i>, 2nd Edition (Wiley, 1998). 📖 Fahrenbruch, R. Bube: <i>“Fundamentals of Solar Cells”</i> (Academic Press, 1983). 📖 M. A. Green, <i>“High Efficiency Silicon Solar Cells”</i> (Trans Tech Publications, 1987). 📖 R. Brendel, <i>“Thin-Film Crystalline Silicon Solar Cells - Physics and Technology”</i>, (Wiley-VCH, 2003) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik 		

Seminar zu Fortgeschrittene Solarenergieforschung		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In einem Seminarvortrag werden von den Studenten einzelne Aspekte der Laborübungen theoretisch vertieft. • Im Vortrag werden auch experimentelle Ergebnisse aus dem Laborpraktikum präsentiert. • Der Vortrag kann in englischer Sprache gehalten werden. <p>Das Seminar muss in Zusammenhang mit den Laborpraktikum Fortgeschrittene Solarenergieforschung belegt werden.</p>		
<p>Grundlegende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> 📖 D. K. Schroder, <i>“Semiconductor Material and Device Characterization”</i>, 2nd Edition (Wiley, 1998). 📖 Fahrenbruch, R. Bube: <i>“Fundamentals of Solar Cells”</i> (Academic Press, 1983). 📖 M. A. Green, <i>“High Efficiency Silicon Solar Cells”</i> (Trans Tech Publications, 1987). 📖 R. Brendel, <i>“Thin-Film Crystalline Silicon Solar Cells - Physics and Technology”</i>, (Wiley-VCH, 2003) 		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
<p>Modulzugehörigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik • Seminar 		

Laborpraktikum Festkörperphysik		
SWS 6	Leistungspunkte: 6	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Winter- und Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Quantenhalleffekt • Epitaxie • Vakuumtechnik • Bindungszustände an Oberflächen und Grenzflächen • Beugungsverfahren mit Röntgenstrahlen und langsamen Elektronen • Tunnelmikroskopie und –spektroskopie • Nanostrukturierung, Elektronenstrahlolithographie • Elektronenmikroskopie • Resonantes Tunneln 		
Grundlegende Literatur: wird im Praktikum angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik 		

Seminar Aktuelle Forschungsthemen der Festkörperphysik		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: Problemstellungen der aktuellen Forschung, z.B. aus den Themenfeldern: <ul style="list-style-type: none"> • Ultradünne metallische Schichten • Phasenübergänge in zwei Dimensionen • Molekulare Elektronik • Defektanalyse an Siliziumwafern • Isolatorepitaxie • Nanostrukturierte Metall/Isolator-Systeme • Elektronenstrahlolithographie und optische Lithographie • Strukturierung von Halbleiterbauelementen mit einem Rasterkraftmikroskop • Resonantes Tunneln durch InAs Quantenpunkte • Hochfrequenzexperimente im Quanten-Hall-Effekt • Elektron-Phonon-Wechselwirkung in Quanten-Hall-Systemen • Transportexperimente in Si/SiGe-Heterostrukturen • Rauschen in niedrigdimensionalen Elektronensystemen • Spinelektronik in Halbleitern • Optik im Quanten-Hall-Regime 		
Grundlegende Literatur: wird zum jeweiligen Thema benannt		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Festkörperphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Seminar 		

Nichtlineare Optik		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Quantenoptik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Nichtlineare optische Suszeptibilität • Kristalloptik, Tensoroptik • Wellengleichung mit nichtlinearen Quelltermen • Frequenzverdopplung, Summen-, Differenzfrequenzerzeugung • OPA/OPO • Phasenanpassungs-Schemata, Quasiphasenanpassung • Elektro-optischer Effekt • Frequenzverdreifachung, Kerr-Effekt, Clausius-Mosotti • Nichtlineare Effekte durch Strahlungsdruck und thermische Ausdehnung • Raman-, Brillouinstreuung • Solitonen, gequetschte Pulse (Kerr squeezing) • Nichtlineare Propagation 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Agrawal, <i>Nonlinear Fiber optics</i>, Academic Press  Boyd, <i>Nonlinear Optics</i>, Academic Press  Shen, <i>Nonlinear Optics</i>, Wiley-Interscience  Dmitriev, <i>Handbook of nonlinear crystals</i>, Springer  Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Atom- und Molekülphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Photonik		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Quantenoptik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Wellen in Materie • Dielektrische Wellenleiter (planar, Glasfaser), integrierte Wellenleiter • Photonische Kristalle • Wellenleiter – Moden • Nichtlineare Faseroptik • Faseroptische Komponenten (Zirkulatoren, AWG, Fiber-Bragg-Gratings, Modulatoren) • Faserlaser • Laserdioden, Photodetektoren • Optische Nachrichtentechnik (RZ, NRZ, WDM/TDM) • Netzwerke 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Reider, <i>Photonik</i>, Springer  Menzel, <i>Photonik</i>, Springer  Agrawal, <i>Nonlinear Fiber optics</i>, Academic Press  Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik • Nichtlineare Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Seminar zu Photonik		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Quantenoptik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: Nach Absprache mit den Dozenten. Das Seminar muss in Zusammenhang mit der Vorlesung Photonik belegt werden.		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Reider, <i>Photonik</i>, Springer  Menzel, <i>Photonik</i>, Springer  Agrawal, <i>Nonlinear Fiber optics</i>, Academic Press  Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik • Nichtlineare Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik • Seminar • Seminar zu Photonik (Wahlbereich Master Nanotechnologie) 		

Atomoptik		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Quantenoptik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Atom-Licht Wechselwirkung • Strahlungsdruckkräfte • Atom- und Ionenfallen • Kühlung durch Evaporation • Bose-Einstein-Kondensation • Ultrakalte Fermi-Gase • Experimente mit ultrakalten und entarteten Quantengasen • Atome in optischen periodischen Gittern • ATOMICS und moderne Experimente zur Atomoptik 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  B. Bransden, C. Joachain, <i>Physics of Atoms and Molecules</i>, Longman 1983  R. Loudon, <i>The Quantum Theory of Light</i>, OUP, 1973  Aktuelle Publikationen 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Atom- und Molekülphysik • Quantenoptik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Laborpraktikum Optik		
SWS 6 (Praktikum)	Leistungspunkte: 6	Verantwortung Institut für Quantenoptik
Regelmäßigkeit: Winter- und Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Resonante Leistungsüberhöhung („Power-Recycling“) • Interferometrische Gasdichtebestimmung • Magnetooptische Falle • Faserlaser • Dielektrische Schichten für die Optik • Sättigungsspektroskopie mit Diodenlaser • optische Pinzette • Ultrakurzpulslaser 		
Grundlegende Literatur: wird im Praktikum angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Data Analysis		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Detektoren (Interferometer und „resonant mass“-Detektoren)• Datenanalyse• Templates• Vetos		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Speziellen Relativitätstheorie• Kohärente Optik		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none">• Ausgewählte Themen moderner Physik		

Neutron Stars and Black Holes		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Quellen und Ausbreitung von Gravitationswellen • Neutronensterne und Schwarze Löcher 		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Speziellen Relativitätstheorie • Kohärente Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Seminar Gravitationswellen		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: Nach Absprache mit den Dozenten		
Grundlegende Literatur: wird in den Vorlesungen und dem Seminar bekannt gegeben.		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Speziellen Relativitätstheorie• Kohärente Optik		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none">• Ausgewählte Themen moderner Physik		

Seminar Gravitationsphysik		
SWS 3	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester und Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Relativitätstheorie • Quellen von Gravitationswellen • Gravitationswellendetektoren • Astrophysik und Kosmologie 		
Grundlegende Literatur: wird im Seminar bekannt gegeben.		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Gravitationsphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Seminar 		

Laserinterferometrie		
SWS 3	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester oder Wintersemester (unregelmäßig)		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Michelson-, Mach-Zehnder-, Sagnac-, Polarisationsinterferometer, • "Power- u. Signalrecycling", "Resonant Sideband Extraction", „Delaylines“ • Modulationsfelder, Schnuppmodulation, externe Modulation • Homodyn- und Heterodyndetektion • Spektrale Rauschdichte • Interferometerrauschen und Empfindlichkeit (Quanten-, thermisches Rauschen, ...) • Mechanische Güten von aufgehängten Optiken 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Saulson, <i>Fundamentals of Interferometric GW detectors</i>, World Scientific Pub Co Inc  Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik • Nichtlineare Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Laborpraktikum Laserinterferometrie		
SWS 4	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester oder Wintersemester (unregelmäßig)		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Michelson-, Mach-Zehnder-, Sagnac-, Polarisationsinterferometer, • "Power-u. Signalrecycling", "Resonant Sideband Extraction", „Delaylines“ • Modulationsfelder, Schnuppmodulation, externe Modulation • Homodyn und Heterodyndetektion • Spektrale Rauschdichte • Interferometerrauschen und Empfindlichkeit (Quanten-, thermisches Rauschen, ...) • Mechanische Güten von aufgehängten Optiken 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Saulson, <i>Fundamentals of Interferometric GW detectors</i>, World Scientific Pub Co Inc  Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik • Nichtlineare Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Laserstabilisierung und Kontrolle optischer Experimente		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester (unregelmäßig)		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von Lichtfeldern und Interferenz • Laser und die Ursache von Leistungs-, Frequenz- und Strahlgefunktuationen • Grundlagen der Regelungstechnik • Längenkontrolle von Interferometern und optischen Resonatoren • Detektion von Frequenzfluktuationen und deren Unterdrückung • Detektion von Leistungsfluktuationen und deren Unterdrückung • Strahlgefunktuationen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Siegman, <i>Lasers</i>, University Science Books 📖 Yarif, <i>Optical Electronics in Modern Communications</i>, Oxford University Press 📖 Abramovici, <i>Chapsky</i>, Feedback Control Systems 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Laborpraktikum Cluster Computing	
Verantwortung Institut für Gravitationsphysik	
Regelmäßigkeit: Sommersemester und Wintersemester	
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Manuelle und automatische Installation des Betriebssystems • Netzwerkkonfiguration mit DHCP • Datenaustausch mit NFS • Werkzeuge zur Administration multipler Systeme • Verwaltung von Cluster-Ressourcen mit Condor • Gebrauch von Autotools 	
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Wird im Praktikum angegeben 	
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Erfahrung mit Linux 	
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 	

Quanteninformation		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik und Institut für Quantenoptik
Regelmäßigkeit: Sommersemester oder Wintersemester (unregelmäßig)		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Übermittlung von Quanteninformation mit Licht • Einzelne Photonen, Pulse, kontinuierliche Laserstrahlen • Speicherung von Quanteninformation in Ionen, Atomen und atomaren Ensembles • Erzeugung von Verschränkung • Quantenteleportation • Kryptographie • Purifikation, Destillation nichtklassischer Zustände • Quantencomputer 		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik • Quantenoptik • Nichtklassisches Licht 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Nichtklassisches Licht		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester, (unregelmäßig)		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Klassische und nichtklassische Zustände des Licht • Kriterien für „Nichtklassizität“ • Detektion und Erzeugung von Fock-Zuständen • Detektion und Erzeugung von gequetschtem Licht • Quantenzustandstomographie • EPR-verschränktes (zwei-Moden gequetschtes) Licht • Optischer Test der Nichtlokalität 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 C.C. Gerry und P.L. Knight, <i>Introductory Quantum Optics</i>, University Press, Cambridge (2005). 📖 H.-A. Bachor und T.C. Ralph, <i>A guide to experiments in quantum optics</i>, Wiley, 2nd edition (2003). 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik • Quantenoptik • Nichtlineare Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Nichtklassische Laserinterferometrie		
SWS 2+2	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester (unregelmäßig)		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Schrotrauschen und Strahlungsdruckrauschen im Interferometer • Quadraturoperatoren und „Input-output“-Relationen von Interferometern • Das Standard Quantenlimit der Positionsmessung • „Quantum-Nondemolition“ Techniken • Interferometer mit gequetschtem Licht und anderen nichtklassischen Zuständen des Lichts • Opto-mechanische Kopplung und optische Federn • Quantenzustände mechanischer Oszillatoren • Kühlung mechanischer Oszillatoren in ihren quantenmechanischen Grundzustand • Verschränkung von Spiegeln und Licht 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Saulson, <i>Fundamentals of Interferometric GW detectors</i>, World Scientific Pub Co Inc  Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik • Nichtlineare Optik • Nichtklassisches Licht • Quantenoptik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Seminar zu Nichtklassische Laserinterferometrie		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester (unregelmäßig)		
Inhalt: Nach Absprache mit den Dozenten. Das Seminar muss in Zusammenhang mit der Vorlesung Nichtklassische Laserinterferometrie belegt werden.		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Saulson, <i>Fundamentals of Interferometric GW detectors</i>, World Scientific Pub Co Inc  Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik • Nichtlineare Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Seminar 		

Strahlenschutz		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Radioökologie und Strahlenschutz
Regelmäßigkeit: Winter- und Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften der Atomkerne • Kernmodelle • Phänomenologie des radioaktiven Zerfalls • Alpha-, Beta- und Gamma- Zerfall • Kernreaktionen • spontane und induzierte Spaltung • Neutronenphysik • Grundlagen der Reaktorphysik • Erweiterung des periodischen Systems der Elemente und Erzeugung überschwerer Kerne • Dosimetrie von Strahlenexpositionen • Wechselwirkung von Strahlung mit Materie und Strahlungsmessverfahren 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 DVD mit Unterlagen aller Lehrveranstaltungen, auch verfügbar unter www.zsr.uni-hannover.de 📖 H.-G. Vogt, H. Schultz: <i>Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes</i>, 3. Aufl., Hanser Verlag München 2004, 📖 G. Choppin, J. Rydberg, J.O. Liljenzin, <i>Radiochemistry and Nuclear Chemistry</i>, Butterworth Heinemann, Oxford, 1995 📖 P. Marmier, E. Sheldon, <i>Physics of Nuclei and Particles</i>, 2 volumes, Academic Press, New York, 1970 📖 T. Mayer-Kuckuk, <i>Kernphysik</i> (6. Aufl.) Teubner, Stuttgart, 1994 📖 G.F. Knoll, <i>Radiation detection and measurement</i>, J. Wiley & Sons, New York, 2000 📖 Karlsruher Nuklidkarte 📖 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik und Relativität • Elektrizität • Optik, Atomphysik, Quantenphänomene • Moleküle, Kerne, Teilchen, Statistik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Laborpraktikum Strahlenschutz		
SWS 6	Leistungspunkte: 6	Verantwortung Institut für Radioökologie und Strahlenschutz
Regelmäßigkeit: Winter- und Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften der Atomkerne • Kernmodelle • Phänomenologie des radioaktiven Zerfalls • Alpha-, Beta- und Gamma- Zerfall • Kernreaktionen • spontane und induzierte Spaltung • Neutronenphysik • Grundlagen der Reaktorphysik • Erweiterung des periodischen Systems der Elemente und Erzeugung überschwerer Kerne • Dosimetrie von Strahlenexpositionen • Wechselwirkung von Strahlung mit Materie und Strahlenmessverfahren 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 DVD mit Unterlagen aller Lehrveranstaltungen, auch verfügbar unter www.zsr.uni-hannover.de 📖 H.-G. Vogt, H. Schultz: <i>Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes</i>, 3. Aufl., Hanser Verlag München 2004, 📖 G. Choppin, J. Rydberg, J.O. Liljenzin, <i>Radiochemistry and Nuclear Chemistry</i>, Butterworth Heinemann, Oxford, 1995 📖 P. Marmier, E. Sheldon, <i>Physics of Nuclei and Particles</i>, 2 volumes, Academic Press, New York, 1970 📖 T. Mayer-Kuckuk, <i>Kernphysik</i> (6. Aufl.) Teubner, Stuttgart, 1994 📖 G.F. Knoll, <i>Radiation detection and measurement</i>, J. Wiley & Sons, New York, 2000 📖 Karlsruher Nuklidkarte 📖 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik und Relativität • Elektrizität • Optik, Atomphysik, Quantenphänomene • Moleküle, Kerne, Teilchen, Statistik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Nukleare Analysemethoden in der Radioanalytik		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Radioökologie und Strahlenschutz
Regelmäßigkeit: Winter- und Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Analytik von radioaktiven Stoffen • Isotopie-Effekte • Tracertechniken und Isotopenverdünnungsanalyse • messtechnische Grundlagen der Kernspektrometrie 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 DVD mit Unterlagen aller Lehrveranstaltungen, auch verfügbar unter www.zsr.uni-hannover.de 📖 H.-G. Vogt, H. Schultz: <i>Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes</i>, 3. Aufl., Hanser Verlag München 2004, 📖 G. Choppin, J. Rydberg, J.O. Liljenzin, <i>Radiochemistry and Nuclear Chemistry</i>, Butterworth Heinemann, Oxford, 1995 📖 P. Marmier, E. Sheldon, <i>Physics of Nuclei and Particles</i>, 2 volumes, Academic Press, New York, 1970 📖 T. Mayer-Kuckuk, <i>Kernphysik</i> (6. Aufl.) Teubner, Stuttgart, 1994 📖 G.F. Knoll, <i>Radiation detection and measurement</i>, J. Wiley & Sons, New York, 2000 📖 Karlsruher Nuklidkarte 📖 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik und Relativität • Elektrizität • Optik, Atomphysik, Quantenphänomene • Moleküle, Kerne, Teilchen, Statistik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Kernphysikalische Anwendungen in der Umweltphysik		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Radioökologie und Strahlenschutz
Regelmäßigkeit: Winter- und Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten radioaktiver Kerne in biologischen und ökologischen Systemen • Biologische Wirkungen ionisierender Strahlung 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 DVD mit Unterlagen aller Lehrveranstaltungen, auch verfügbar unter www.zsr.uni-hannover.de 📖 H.-G. Vogt, H. Schultz: <i>Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes</i>, 3. Aufl., Hanser Verlag München 2004, 📖 G. Choppin, J. Rydberg, J.O. Liljenzin, <i>Radiochemistry and Nuclear Chemistry</i>, Butterworth Heinemann, Oxford, 1995 📖 P. Marmier, E. Sheldon, <i>Physics of Nuclei and Particles</i>, 2 volumes, Academic Press, New York, 1970 📖 T. Mayer-Kuckuk, <i>Kernphysik</i> (6. Aufl.) Teubner, Stuttgart, 1994 📖 G.F. Knoll, <i>Radiation detection and measurement</i>, J. Wiley & Sons, New York, 2000 📖 Karlsruher Nuklidkarte 📖 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik und Relativität • Elektrizität • Optik, Atomphysik, Quantenphänomene • Moleküle, Kerne, Teilchen, Statistik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Seminar/Praktikum Strahlenschutz und Radioökologie		
SWS 2	Leistungspunkte: 3	Verantwortung Institut für Radioökologie und Strahlenschutz
Regelmäßigkeit: Winter- und Sommersemester		
Inhalt: Nach Absprache mit den Dozenten		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  DVD mit Unterlagen aller Lehrveranstaltungen, auch verfügbar unter www.zsr.uni-hannover.de  H.-G. Vogt, H. Schultz: <i>Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes</i>, 3. Aufl., Hanser Verlag München 2004,  G. Choppin, J. Rydberg, J.O. Liljenzin, <i>Radiochemistry and Nuclear Chemistry</i>, Butterworth Heinemann, Oxford, 1995  P. Marmier, E. Sheldon, <i>Physics of Nuclei and Particles</i>, 2 volumes, Academic Press, New York, 1970  T. Mayer-Kuckuk, <i>Kernphysik</i> (6. Aufl.) Teubner, Stuttgart, 1994  G.F. Knoll, <i>Radiation detection and measurement</i>, J. Wiley & Sons, New York, 2000  Karlsruher Nuklidkarte  Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik und Relativität • Elektrizität • Optik, Atomphysik, Quantenphänomene • Moleküle, Kerne, Teilchen, Statistik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Einführung in die Teilchenphysik		
SWS 3+1	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Theoretische Physik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentale Teilchen und ihre Wechselwirkungen • Symmetrien und Erhaltungssätze • Hadronen, Quarks, Partonen • QCD • elektromagnetische und schwache Wechselwirkungen und ihre Vereinigung • Standardmodell der Teilchenphysik • Beschleuniger und Detektoren • Neutrino-physik • Offene Fragen und Zukunftsprojekte der Teilchenphysik 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  F. Halzen und A.D. Martin, <i>Quarks and Leptons</i>, Wiley  D.H. Perkins, <i>Introduction to High Energy Physics</i>, Cambridge University Press  B.R. Martin and G. Shaw, <i>Particle Physics</i>, Wiley  E. Lohrmann, <i>Hochenergiephysik</i>, Teubner Verlag  C. Berger, <i>Elementarteilchenphysik</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Elektronische Metrologie im Optiklabor		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Gravitationsphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester oder Wintersemester (unregelmäßig)		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Elektronik-Grundlagen: Kirchhoffsche Regeln, Impedanz, Phasorendiagramme • Operationsverstärker: Funktionsweise und Grundsaltungen • Schwingkreise und Filter (aktiv / passiv) • Spectrum Analyser und Network Analyser • Messung und Interpretation von Transferfunktionen • Grundlagen der Regelungstechnik • Photodetektion • Sensoren und Aktuatoren in optischen Experimenten • Rauschmessungen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Horowitz & Hill, <i>The Art of Electronics</i>, Cambridge University Press 📖 Abramovici & Chapsky, <i>Feedback Control Systems</i>, Kluwer Academic Publishers 📖 Yariv, <i>Quantum Electronics</i>, Wiley 📖 Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kohärente Optik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Grundlagen der Lasermedizin und Biophotonik		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Quantenoptik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
<p>Inhalt:</p> <p>Die Studierenden werden an die Grundlagen der Laser-Gewebe-Wechselwirkung herangeführt und lernen diese an klinisch relevanten Anwendungsbeispielen umzusetzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lasersysteme für den Einsatz in Medizin und Biologie - Strahlführungssysteme und optische medizinische Geräte - Optische Eigenschaften von Gewebe - Thermische Eigenschaften von Gewebe - Photochemische Wechselwirkung - Vaporisation/Koagulation - Photoablation, Optoakustik - Photodisruption, nicht lineare Optik - Klinische Anwendungsbeispiele - Zellchirurgie - Multiphotonen-Mikroskopie - Optische Pinzette 		
<p>Grundlegende Literatur (Literaturempfehlung):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eichler, Seiler „Lasertechnik in der Medizin“, Springer Verlag • Welch, van Gemert „Optical-Thermal Response of Laser-Irradiated Tissue“, Plenum Press • Bille, Schlegel „Medizinische Physik“, Bd 2: Medizinische Strahlphysik, Springer 		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veranstaltungen „Kohärente Optik“ bzw. „Nichtlineare Optik“ 		
<p>Modulzugehörigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Festkörperlaser		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Quantenoptik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Festkörperlasermedien • Optische Resonatoren • Betriebsregime von Lasern • Diodengepumpte Festkörperlaser • Bauformen: Faser, Stab, Scheibe • Durchstimmbare Laser • Single-frequency Laser • Ultrakurzpulslaser • Frequenzkonversion 		
Grundlegende Literatur (Literaturempfehlung): <ul style="list-style-type: none">  W. Koechner: Solid-State Laser Engineering  A.E. Siegman: Lasers  O. Svelto: Principles of Lasers 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Veranstaltungen „Kohärente Optik“ bzw. „Nichtlineare Optik“ 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Optische Schichten		
SWS 2 + 1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Quantenoptik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeines (Anwendungsbereiche optischer Schichten, Bedeutung optischer Schichten, Funktionsprinzip optischer Schichten, Leistungsstand von Beschichtungen für die Lasertechnik) • Theoretische Grundlagen (Sammlung bekannter Formeln und Phänomene, Berechnung von Schichtsystemen) • Herstellung optischer Komponenten (Substrate, Beschichtungsmaterialien, Kontrolle von Beschichtungsvorgängen) • Optikcharakterisierung (Messungen des Übertragungsverhaltens: Verluste: Totale Streuung, optische Absorption, Zerstörschwellen optische Laserkomponenten, nichtoptische Eigenschaften) 		
Grundlegende Literatur (Literaturempfehlung): <ul style="list-style-type: none"> • Wird in der Vorlesung bekannt gegeben, zur Einführung in das Thema: • Macleod, H.A.: Thin Film Optical Filters, Fourth Edition, CRC Press 2010 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Veranstaltungen „Kohärente Optik“ bzw. „Nichtlineare Optik“ 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Photonik 		

Thermodynamik, Kinetik und Struktur von Defekten in Halbleitern		
SWS 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: Die elektronischen und optischen Eigenschaften von Halbleitern werden vielfach von Defekten bestimmt, die unabsichtlich (z.B. durch Kristallzucht und Prozessierung) oder auch absichtlich (z.B. als Dotierung) eingebracht werden. Diese Lehrveranstaltung behandelt die Thermodynamik, Kinetik und Struktur solcher Defekte unter besonderer Berücksichtigung halbleiterspezifischer Probleme, Konzepte und Methoden. Neben grundlegender Behandlung der relevanten Ansätze werden Querverbindungen zu technologischen Anwendungen in der Photovoltaik, Mikro- und Optoelektronik besprochen.		
Grundlegende Literatur:  Wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Halbleiterphysik, z.B. im Rahmen der Festkörperphysik-Vorlesungen. 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik 		

Simulation und Design von Solarzellen		
SWS 1 + 2	Leistungspunkte: 5	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Sie simulieren selber Solarzellen und erarbeiten sich dadurch die Fähigkeiten, auch andere Halbleiter-Bauelemente zu simulieren. • Sie gewinnen ein grundlegendes Verständnis für die Halbleitergleichungen, die verwendeten physikalischen Modelle und für ein paar relevante numerische Aspekte. • Sie lernen am PC Halbleiter-Bauelemente zu analysieren und optimieren. • Durch das Simulieren erarbeiten Sie sich einen sicheren Umgang mit Banddiagrammen, I-V Kennlinien, Quanteneffizienz und weiteren häufig gebrauchten Charakterisierungsmethoden der Halbleiterphysik. 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> •  Wird in elektronischer Form angeboten. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Halbleiterphysik, z.B. im Rahmen der Festkörperphysik-Vorlesungen. 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Physik • Ausgewählte Themen der Nanoelektronik 		

Physik in Nanostrukturen		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Festkörperphysik
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Nanostrukturen durch Lithographie und Selbstorganisation • Elektronische Struktur, Grenzflächenzustände • Quantensize Effekte • Transportsignaturen in mesoskopischen Systemen • Magnetowiderstandseffekte • Quanten Hall Effekt, u.a. in Graphen • Instabilitäten 1-dimensionaler Strukturen • Einzelelektronen Transistoren • Molekulare Elektronik • Experimentelle Methoden 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none">  Crystal Growth for Beginners, Ivan V Markov (World Scientific)  Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructure, Thomas Heinzel (Wiley)  Surface Science: An Introduction, Philip Hofmann (kindle.edition)  Nanoelectronics and Information Technology, Rainer Waser (Wiley) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festkörperphysik • Oberflächenphysik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Fachkunde im Strahlenschutz		
SWS min. 2	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Radioökologie und Strahlenschutz
Regelmäßigkeit: Winter- und Sommersemester		
<p>Inhalt:</p> <p>Das IRS bietet Strahlenschutzkurse zur Erlangung der Fachkunde im Strahlenschutz gemäß Strahlenschutzverordnung und Röntgenverordnung an. Inhalte sind physikalische Grundlagen, Dosiskonzepte, biologische Strahlenwirkung sowie technische und organisatorische Strahlenschutzkonzepte und -regelungen.</p> <p>Die Studierenden können je nach Interesse <u>einen</u> Strahlenschutzkurs aus dem Kursprogramm des IRS auswählen. Der Umfang der Strahlenschutzkurse liegt zwischen 2 SWS und 6 SWS. Als zusätzliche Qualifikation berechtigt die Teilnahme an diesem Kurs zur Beantragung der „Fachkunde im Strahlenschutz“ bei der zuständigen Behörde (Gewerbeaufsichtsamt). Daher werden für den Besuch des Kurses prinzipiell 2 Leistungspunkte vergeben, auch wenn die Dauer des Kurses 2 SWS übersteigt.</p>		
<p>Grundlegende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none">  H.-G. Vogt, H. Schultz: Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, 6. Aufl., Hanser Verlag München 2011  Karlsruher Nuklidkarte  Strahlenschutzverordnung  Röntgenverordnung 		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul : Mechanik und Relativität • Modul : Elektrizität • Modul : Optik, Atomphysik, Quantenphänomene • Modul : Moleküle, Kerne Teilchen, Festkörper 		
<p>Modulzugehörigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Aspekte der Physik • Ausgewählte Themen moderner Physik 		

Lehrveranstaltungen der Meteorologie

Numerische Wettervorhersage		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Die Grundgleichungen• Meteorologische Koordinatensysteme• Kartenprojektionen• Das Filterproblem• Gefilterte Prognosemodelle• Ungefilterte Prognosemodelle• Initialisierung• Zur numerischen Lösung des Gleichungssystems• Die Vorhersagemodelle des DWD• Prognoseprüfung		
Grundlegende Literatur:  Roache, <i>Computational Fluid Dynamics</i> , Hermosa Publishers		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none">• Meteorologie I• Meteorologie II• Kinematik• Dynamik		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none">• Wahlmodul Theoretische Meteorologie• Wahlmodul Meteorologie“• Ausgewählte Themen moderner Meteorologie		

Programmierpraktikum zur Numerischen Wettervorhersage		
SWS 2	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Programmierung eines einfachen zweidimensionalen barotropen Modells zur Prognose des Geopotentials der 500 hPa-Fläche mittels finiter Differenzen auf Basis der 2D-Vorticity-Gleichung sowie der Poisson-Gleichung für das Geopotential • Mit Hilfe des entwickelten Programms: Simulation von Rossby-Wellen, Durchführung einer Vorhersage für den Nordatlantik 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Etling, D.: <i>Theoretische Meteorologie</i>, Springer 📖 Ferziger, J.H. und M. Peric: <i>Computational Methods for Fluid Dynamics</i>, Springer 📖 Roache, <i>Computational Fluid Dynamics</i>, Hermosa Publishers 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Wettervorhersage • Kinematik und Dynamik 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul Meteorologie • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Wirkungen von Luftbeimengungen auf die belebte und die unbelebte Natur. • Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre (Emission –Transmission – Immission). • Mathematische Ausbreitungsmodelle (Gauß-Modell, Euler-Modell, Lagrangsches Partikelmodell). • Luftüberwachung (Grenz- und Beurteilungswerte, TA-Luft). • Ausgewählte Probleme der Luftreinhaltung (Ozon, Smog, saurer Regen, Ausbreitung in Straßenschluchten). 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Helbig et al., <i>Stadtklima und Luftreinhaltung</i>. Springer Verlag, Berlin. 📖 Zenger, <i>Atmosphärische Ausbreitungsmodellierung</i>. Springer Verlag, Berlin 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse • Allgemeine Meteorologie I • Allgemeine Meteorologie II 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul Theoretische Meteorologie • Wahlmodul Meteorologie • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Turbulenz II		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Turbulenzeigenschaften • Ensemble gemittelte Gleichungen • Räumlich gemittelte Gleichungen • Turbulente Flüsse • Erhaltungsgleichungen für Kovarianzen 		
Grundlegende Literatur: <p> * Wyngaard, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press</p>		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Turbulenz und Diffusion 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul Theoretische Meteorologie • Wahlmodul Meteorologie • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Atmosphärische Konvektion		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der thermischen Konvektion: Rayleigh-Zahl, Konvektion zwischen Platten, molekularer/konvektiver Wärmetransport, Nusselt-Zahl, analytische Berechnung der kritischen Rayleigh-Zahl • Atmosphärische Konvektion: Grenzschichtwachstum, Entrainment, Strukturbildung 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Stull, R.B.: <i>An Introduction to Boundary Layer Meteorology</i>, Springer 📖 Tritton: <i>Physical Fluid Dynamics</i>, Oxford University Press 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik und Statik • Kinematik und Dynamik • Atmosphärische Turbulenz und Diffusion 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul Theoretische Meteorologie • Wahlmodul Meteorologie • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Programmierpraktikum zur Simulation der atmosphärischen Grenzschicht		
SWS 2	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Sommer- oder Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Programmierung eines einfachen eindimensionalen Grenzschichtmodells auf Basis finiter Differenzen • Simulation von Grenzschichtwindprofilen (Prandtl-/Ekman-Schicht) 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Etling, D.: <i>Theoretische Meteorologie</i>, Springer 📖 Ferziger, J.H. und M. Peric: <i>Computational Methods for Fluid Dynamics</i>, Springer 📖 Roache, <i>Computational Fluid Dynamics</i>, Hermosa Publishers 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Turbulenz und Diffusion • Numerische Wettervorhersage • Atmosphärische Grenzschicht und Konvektion 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul Meteorologie • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Simulation turbulenter Strömungen mit LES-Modellen		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der Turbulenzsimulation: Direkte numerische Simulation (DNS), Grobstruktursimulation (Large-Eddy Simulation, LES), Filterung, SGS-Modelle • Numerik von LES-Modellen am Beispiel des LES-Modells PALM: Grundgleichungen, numerische Verfahren, Parallelisierung • Beispiele von Turbulenzsimulationen atmosphärischer Grenzschichtströmungen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Fröhlich, J.: <i>Large Eddy Simulation turbulenter Strömungen</i>, Springer 📖 Sagaut, P: <i>Large Eddy Simulation for Incompressible Flows</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Turbulenz und Diffusion • Numerische Wettervorhersage • Atmosphärische Grenzschicht und Konvektion • Programmierpraktikum zur numerischen Wettervorhersage 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul Theoretische Meteorologie • Wahlmodul Meteorologie“ • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Numerisches Praktikum zur Simulation turbulenter Strömungen mit LES-Modellen		
SWS 2	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Geschäftsführende Leitung des Instituts für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Blockveranstaltung zum Ende des Sommersemesters		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Installation des LES-Modells PALM • Durchführung von Simulationen der konvektiven atmosphärischen Grenzschicht und Analyse der Daten • Simulation der turbulenten Umströmung eines Einzelgebäudes • Entwicklung und Programmierung eines Zusatzmoduls zur Simulation von Konvektion über heterogen geheizten Oberflächen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> 📖 Ferziger, J.H. und M. Peric: <i>Computational Methods for Fluid Dynamics</i>, Springer 📖 Fröhlich, J.: <i>Large Eddy Simulation turbulenter Strömungen</i>, Springer 📖 Roache: <i>Computational Fluid Dynamics</i>, Hermosa Publishers 📖 Sagaut, P: <i>Large Eddy Simulation for Incompressible Flows</i>, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Turbulenz und Diffusion • Atmosphärische Grenzschicht und Konvektion • Simulation turbulenter Strömungen mit LES-Modellen • Programmierpraktikum zur numerischen Wettervorhersage 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul Meteorologie • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Industrie- und Verkehrsmeteorologie		
SWS 2+1 (Exkursion)	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit:		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Wetter und Klima allgemein auf Verkehr, Industrie und andere Bereiche der heutigen Industriegesellschaft • Der Wettereinfluss auf Flugverkehr, Schiffs- und Straßenverkehr • Vulnerabilität der Verkehrsträger • Wirksamkeit von Klima- und Umweltschutzmaßnahmen • Informationsgewinnung vor Ort in Forschungs- und, Verkehrseinrichtungen und in der Industrie im Rahmen von Exkursionen (Industrieexkursion) 		
Grundlegende Literatur: <p> Graßl, <i>Wetterwende. Vision: Globaler Klimaschutz</i>, Campus Verlag</p>		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Meteorologie I • Meteorologie II 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul Allgemeine Meteorologie • Wahlmodul Meteorologie • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Agrarmeteorologie		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Sommersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Strahlungs- und Wasserhaushalt von Pflanzen • Globales Wasser- und Strahlungsangebot, Klimazonen • Belaubungscharakteristik • Wasser und Pflanze • Bestimmung der Verdunstung und des Bodenwassergehaltes • Bestandsklimata • Phänologie • Pflanzenschäden und deren Verhütung • Das Klima in besonderen Räumen • Bauernregel und Singularitäten • Landwirtschaft und Klimaentwicklung 		
Grundlegende Literatur: Vorlesungsskript		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Meteorologie I • Meteorologie II 		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Wahlmodul Allgemeine Meteorologie • Wahlmodul Meteorologie • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Lokalklimate		
SWS 2+1	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Wintersemester		
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Das Klima der bodennahen Luftschicht• Das Klima der Stadt• Lokalklima Wald• Lokalklima Wasser und Küste• Das Klima in orographisch gegliedertem Gelände		
Grundlegende Literatur: Vorlesungsskript		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none">• Meteorologie I• Meteorologie II		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none">• Wahlmodul Allgemeine Meteorologie• Wahlmodul Meteorologie• Ausgewählte Themen moderner Meteorologie		

Meteorologische Exkursion II		
SWS 1	Leistungspunkte: 2	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Sommersemester oder Wintersemester		
Inhalt: Studierende im Masterstudiengang Meteorologie können an der alljährlich und regelmäßig stattfindenden Meteorologischen Exkursion teilnehmen. Sie bereiten sich zu einem thematischen Teilaspekt der Exkursion vor, tragen dazu während der Exkursion vor und stehen als Diskussions- und Ansprechpartner zur Verfügung, verfassen einen schriftlichen Beitrag zu dem Exkursionsbericht und tragen im Abschlussseminar darüber vor. Die inhaltlichen und formalen Anforderungen an diese Beiträge zur Exkursion bemessen sich an der Qualifikation eines abgeschlossenen Bachelorstudiums.		
Grundlegende Literatur:		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		

Externes Praktikum Inland		
SWS 2	Leistungspunkte: 4	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Sommersemester oder Wintersemester		
Inhalt: Die Studierenden bewerben sich eigenständig an einer inländischen Einrichtung (Forschungseinrichtung, Behörde, Ingenieurbüro etc) um ein meteorologisch ausgerichtetes vierwöchiges Praktikum. Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums verfassen sie dazu einen Bericht.		
Grundlegende Literatur:		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none">• Ausgewählte Themen moderner Meteorologie		

Externes Praktikum Ausland		
SWS 3	Leistungspunkte: 6	Verantwortung Institut für Meteorologie und Klimatologie
Regelmäßigkeit: Sommersemester oder Wintersemester		
Inhalt: Die Studierenden bewerben sich eigenständig an einer ausländischen Einrichtung (Forschungseinrichtung, Behörde, Ingenieurbüro etc.) um ein meteorologisch ausgerichtetes vierwöchiges Praktikum und bereiten sich dazu vor. Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums verfassen sie dazu einen Bericht.		
Grundlegende Literatur:		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
Modulzugehörigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen moderner Meteorologie 		