

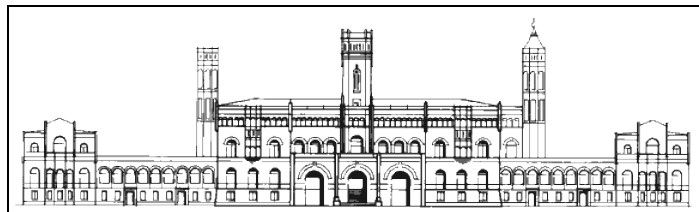
Bachelorstudiengang Physik
Bachelorstudiengang Meteorologie

Masterstudiengang Physik
Masterstudiengang Technische Physik
Masterstudiengang Meteorologie

Modulkatalog

(Stand November 2008)

Fakultät für Mathematik und Physik
der Universität Hannover



Kontakt

Fakultät für Mathematik und Physik
der Universität Hannover
Appelstraße 2
30167 Hannover
Tel.: 0511/ 762-5499
Fax.: 0511/ 762-5498
dekanat@maphy.uni-hannover.de

Studiendekan

Prof. Dr. Herbert Pfnür
Welfengarten 1
30167 Hannover
Tel.: 0511/ 762-4819
pfnuer@fkp.uni-hannover.de

Studiengangskoordinator

Dr. Torsten Becker
Welfengarten 1
30167 Hannover
Tel.: 0511/ 762-5450
herrmann@maphy.uni-hannover.de

Inhaltsübersicht

Nr	Modulname	Verwendbarkeit															Seite	
		Bachelor Physik			Bachelor Meteorologie			Master Physik			Master Technische Physik			Master Meteorologie				
		Kernmodul	Vertiefungsmodul	physikalisches Wahlmodul	Kernmodul	Wahlmodul Angewandte Meteorologie	Math.-phys. Wahlmodul	Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul	Schwerpunktsmodul	Forschungsphase	Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul	Photonik	Nanoelektronik	Forschungsphase	Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul	Wahlmodul Angewandte Meteorologie		Forschungsphase
0011	Einführung in die Mathematik	X																6
0012	Analysis I				X													7
0013	Lineare Algebra I				X													8
0021	Analysis II	X			X													9
0031	Mathematik für Physiker	X					X											10
1011	Einführung in die Physik I	X			X													11
1012	Einführung in die Physik II	X			X													12
1013	Experimentalphysik	X																13
1014	Optik, Atomphy., Quantenphäno.				X													14
1015	Präsentation	X																15
1110	Klassische Teilchen und Felder	X					X											16
1111	Fortgeschritt. Theoretische Physik	X																17
1112	Fortgeschrittene Quantentheorie			X				X										18
1113	Computational Physics			X			X	X										19
1120	Quantenfeldtheorie							X										20
1121	Theorie d. kond. Materie I							X										21
1122	Theorie d. kond. Materie II							X										22
1123	Theorie d. fundamentalen W.W.							X										23
1124	Ergänzungen zur klassischen Physik			X				X										24
1210	Einf. in die Festkörperphysik		X				X											25
1211	FKP in niedrigen Dimensionen			X				X										26
1220	Fortg. Festkörperphysik							X		X								27
1221	Oberflächenphysik							X										28
1222	Vom Atom zu Festkörper							X			X							29
1223	Halbleiterphysik							X			X							30
1224	Rastersondentechnik							X										31
1225	Molekulare Elektronik							X			X							32
1226	Methoden d. Oberflächenanalytik							X										33
1227	Spintronik							X			X							34
1228	Optische Spektroskopie von Festkör.							X										35
1229	Quantenstrukturbaulemente							X			X							36
1230	Physik der Solarzelle			X			X	X			X							37
1231	Fortg. Solarenergieforschung							X			X							38
1232	Elektronik und Messtechnik			X				X		X								39
1233	Laborpraktikum Festkörperphysik							X										40
1234	Aktuelle Forschungsthemen der FKP							X										41

Nr	Modulname	Verwendbarkeit												Seite				
		Bachelor Physik			Bachelor Meteorologie			Master Physik			Master Technische Physik				Master Meteorologie			
		Kernmodul	Vertiefungsmodul	physikalisches Wahlmodul	Kernmodul	Wahlmodul Angewandte Meteorologie	Math.-phys. Wahlmodul	Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul	Schwerpunktsmodul	Forschungsphase	Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul	Photonik	Nanoelektronik		Forschungsphase	Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul	Wahlmodul Angewandte Meteorologie	Forschungsphase
1310	Atom- und Molekülphysik		X				X											42
1311	Kohärente Optik		X															43
1312	Nichtlineare Optik			X				X			X							44
1320	Quantenoptik						X				X							45
1321	Photonik							X			X							46
1322	Atomoptik							X			X							47
1323	Laborpraktikum Optik			X				X										48
1420	Fortg. Gravitationsphysik						X											49
1421	Gravitationswellen							X										50
1422	Laserinterferometrie							X			X							51
1423	Quanteninformation							X										52
1424	Nichtklassische Laserinterferometrie							X										53
1510	Strahlenschutz			X				X										54
1511	Radioökologie			X				X										55
1610	Einführung in die Teilchenphysik			X														56
2011	Allgemeine Meteorologie I				X													57
2012	Allgemeine Meteorologie II				X													58
2013	Klimatologie				X													59
2014	Theoretische Meteorologie I				X													60
2015	Theoretische Meteorologie II				X													61
2016	Theoretische Meteorologie III				X													62
2017	Physik der Atmosphäre I			X	X													63
2018	Physik der Atmosphäre II			X	X													64
2019	Instrumentenpraktikum			X	X													65
2020	Fernerkundung			X	X													66
2021	Studium und Beruf I				X													67
2022	Studium und Beruf II				X													68

Nr	Modulname	Verwendbarkeit													Seite		
		Bachelor Physik			Bachelor Meteorologie			Master Physik			Master Technische Physik			Master Meteorologie			
		Kernmodul	Vertiefungsmodul	physikalisches Wahlmodul	Kernmodul	Wahlmodul Angewandte Meteorologie	Math.-phys. Wahlmodul	Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul	Schwerpunktsmodul	Forschungsphase	Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul	Photonik	Nanoelektronik	Forschungsphase		Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul	Wahlmodul Angewandte Meteorologie
2111	Synoptische Meteorologie				X										X		69
2112	Numerische Wettervorhersage				X										X		70
2113	Praktikum z. numerischen Wettervor.				X										X		71
2121	Schadstoffausbreitung i. d. Atmosph.				X										X		72
2122	Praktikum zur Schadstoffausbreitung				X										X		73
2123	Atmosphärische Grenzs./Konvektion				X										X		74
2124	Praktikum z. atmsp. Grenzschicht				X										X		75
2131	Topoklima				X										X		76
2132	Ozeanographie				X										X		77
2141	Klimaschutz etc.				X										X		78
2211	Fortgeschrittene Meteorologie														X		79
2212	Moderne Messmethoden														X		80
2213	Forschung und Beruf														X		81
2214	Meteorologische Modellbildung			X													82
8011	Optische Methoden in Life Science		X			X											83
8111	Mikrotechnologie										X	X					84
8112	Beschichtung. u. Mikrostrukturierung										X	X					85
8113	Mikrosystemtechnik										X	X					86
8211	Nanoelektronik											X					87
8212	Techologie integrierter Bauelemente											X					88
8213	Bipolarbauelemente											X					89
8214	Hochfrequenz-Halbleiterbauelem.											X					90
8215	Grundlagen der Epitaxie											X					91
8216	Halbleitertechnologie											X					92
8217	MOS-Transistoren und Speicher											X					93
8218	Grundl. integrierter Analogschalt.											X					94
9021	Bachelorprojekt	X			X												95
9111	Projektpraktikum										X	X					96
9211	Forschungspraktikum								X				X			X	97
9212	Projektplanung								X				X			X	98
9213	Masterarbeitprojekt								X				X			X	99

Die Module der Wahlpflichtfächer ergeben sich aus den Modulkatalogen der jeweils anbietenden Fakultät.

Modulname, Nr.	Einführung in die Mathematik	0011
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Mathematik	
Prüfende	Dozenten der Vorlesungen	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Analysis I“ (4 SWS) Vorlesung „Lineare Algebra I“ (4 SWS) Übung „Übung zu Einführung in die Mathematik“ (4 SWS)	
Präsenzstudium (h)	180	
Selbststudium (h)	300	
Leistungspunkte (ECTS)	16	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die korrekte Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher Aufgaben mit Hilfe von Konvergenzbetrachtungen, Differentiation und Integration. Sie erlernen den sicheren Umgang mit linearen Gleichungssystemen und den Lösungsmethoden und erwerben fundierte Kenntnisse der zugrunde liegenden algebraischen Strukturen. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: Analysis I: <ul style="list-style-type: none"> • Zahlbereiche • Folgen und Reihen • Konvergenz und Stetigkeit • Differential- und Integralrechnung reeller Funktionen in einer Variablen. Lineare Algebra I: <ul style="list-style-type: none"> • Körper • Vektorräume • lineare Abbildungen • Matrizen • lineare Gleichungssysteme • Eigenwerte • Hauptachsentransformation. 		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Schulkenntnisse in Mathematik (gymnasiale Oberstufe) 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Analysis I	0012
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Mathematik	
Prüfende	Dozenten der Vorlesungen	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Analysis I“ (4 SWS) Übung „Übung zu Analysis I“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	210	
Leistungspunkte (ECTS)	10	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die korrekte Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher Aufgaben mit Hilfe von Konvergenzbetrachtungen, Differentiation und Integration. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Zahlbereiche • Folgen und Reihen • Konvergenz und Stetigkeit • Differential- und Integralrechnung reeller Funktionen in einer Variablen. 		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Schulkenntnisse in Mathematik (gymnasiale Oberstufe) 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Lineare Algebra I	0013
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Mathematik	
Prüfende	Dozenten der Vorlesungen	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Lineare Algebra I“ (4 SWS) Übung „Übungen zu Lineare Algebra I“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	210	
Leistungspunkte (ECTS)	10	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die korrekte Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher Aufgaben. Sie erlernen den sicheren Umgang mit linearen Gleichungssystemen und den Lösungsmethoden und erwerben fundierte Kenntnisse der zugrunde liegenden algebraischen Strukturen. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Körper • Vektorräume • lineare Abbildungen • Matrizen • lineare Gleichungssysteme • Eigenwerte • Hauptachsentransformation. 		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Schulkenntnisse in Mathematik (gymnasiale Oberstufe) 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Analysis II	0021
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Mathematik	
Prüfende	Dozenten der Vorlesungen	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Analysis II“ (4 SWS) Übung „Übung zu Analysis II“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	210	
Leistungspunkte (ECTS)	10	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die korrekte Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher Aufgaben in höherdimensionalen Räumen mit Hilfe von Konvergenzbetrachtungen, Differentiation und Integration. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Differentialrechnung im \mathbb{R}^n • normierte Räume • Kurvenintegrale • gewöhnliche Differentialgleichungen 		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Mathematik“ oder • Module „Lineare Algebra I“, „Analysis I“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Mathematik für Physiker	0031
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Mathematik	
Prüfende	Dozenten der Vorlesungen	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Mathematik für Physiker I“ (2 SWS) Übung „Übung zu Mathematik für Physiker I“ (1 SWS) Vorlesung „Mathematik für Physiker II“ (2 SWS) Übung „Übung zu Mathematik für Physiker II“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben zu beiden Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden werden zur korrekten Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher Aufgaben in mehrdimensionalen Räumen und auf Mannigfaltigkeiten mit Methoden der reellen und komplexen Analysis befähigt. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Mathematik“ • Modul „Analysis II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Einführung in die Physik I: Mechanik und Relativität	1011
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Experimentalphysik und Theoretischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Vorlesungen	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Rechenmethoden der Physik I“ (3 SWS) Vorlesung „Physik mit Experimenten I: Mechanik und Relativität“ (4 SWS) Übung „Übung zu Physik I“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	165	
Selbststudium (h)	225	
Leistungspunkte (ECTS)	11	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Laborübungen Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Unbenotet	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der fundamentalen experimentellen Befunde der Mechanik und Relativität und können die entsprechend erforderlichen mathematischen und experimentellen Methoden selber anwenden. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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 • 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 		
Grundlegende Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • Demtröder, „Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme“, Springer Verlag • Gerthsen, „Physik“, Springer Verlag • Tipler, „Physik“, Spektrum Akademischer Verlag • Feynman, „Lectures on Physics“, Addison-Wesley Verlag • Bronstein+Semendjajew, „TB der Mathematik“, Harri Deutsch 2000 • Großmann, „Mathematischer Einführungskurs für die Physik“, Teubner 2000 • Schulz, „Physik mit Bleistift“, Harri Deutsch 2004 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
<ul style="list-style-type: none"> • Schulkenntnisse in Mathematik und Physik (gymnasiale Oberstufe) 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Einführung in die Physik II: Elektrizität	1012
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Experimentalphysik und Theoretischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Vorlesungen	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Rechenmethoden der Physik II“ (3 SWS) Übung „Übung zu Rechenmethoden der Physik II“ (2 SWS) Vorlesung „Physik mit Experimenten II: Elektrizität“ (4 SWS) Übung „Übung zu Physik II“ (2 SWS) Praktikum „Grundpraktikum II: Mechanik und Elektrizität“ (4 SWS)	
Präsenzstudium (h)	195	
Selbststudium (h)	315	
Leistungspunkte (ECTS)	19	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben zu beiden Übungen, Laborübungen Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der fundamentalen experimentellen Befunde der Elektrodynamik und können die entsprechend erforderlichen mathematischen und experimentellen Methoden selber anwenden. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik, Elektrischer Strom, Statische Magnetfelder, Zeitlich veränderliche Felder • Maxwell'sche Gleichungen, Elektromagnetische Wellen • mehrdimensionale Bewegung: Impuls, Drehimpuls, Potential • Zentralkraft: Kepler-Problem, effektives Potential, Streuquerschnitt • beschleunigte Koordinatensysteme: Scheinkräfte, Kinematik des starren Körpers • spezielle Relativität: Kinematik, Dynamik von Massenpunkten, Vierer-Notation • 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 • Praktikumsexperimente (Auswahl aus: Schwingungen, Gekoppelte Pendel, Kreisel, Ultraschall, Akustik, Maxwellrad, Temperatur, Viskosität, Spezifische Wärme, Wasserdampf-, Widerstand, Schwingkreise, Transistor, Operationsverstärker, Kippschaltung, Rückkopplung, Membranmodell, Galvanometer, Leuchtstofflampe, Oszilloskop, Magnetfeld, Brennstoffzelle) 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Demtröder, „Experimentalphysik 2, Elektrizität und Optik“, Springer Verlag • Gerthsen, „Physik“, Springer Verlag • Tipler, „Physik“, Spektrum Akademischer Verlag • Feynman, „Lectures on Physics“, Addison-Wesley Verlag • Bronstein+Semendjajew, „TB der Mathematik“, Harri Deutsch 2000 • Großmann, „Mathematischer Einführungskurs für die Physik“, Teubner 2000 • Schulz, „Physik mit Bleistift“, Harri Deutsch 2004 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Experimentalphysik	1013
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Experimentalphysik	
Prüfende	Dozenten der Experimentalphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Optik, Atomphysik, Quantenphänomene“ (4 SWS) Übung „Übung zu Optik, Atomphysik, Quantenphänomene“ (2 SWS) Vorlesung „Moleküle, Kerne, Teilchen, Statistik“ (4 SWS) Übung „Übung zu Moleküle, Kerne, Teilchen, Statistik“ (2 SWS) Praktikum „Grundpraktikum III: Optik und Atomphysik“ (2 SWS) Praktikum „Grundpraktikum IV: Thermodynamik“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	240	
Selbststudium (h)	480	
Leistungspunkte (ECTS)	24	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben zu beiden Übungen, Laborübungen zu beiden Praktika Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e):		
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der fundamentalen experimentellen Befunde der Optik und der Struktur der Materie von Elementarteilchen bis zur Festkörperphysik. Dieses können sie selber praktisch anwenden und dabei eine quantitative Auswertung mit kritischer Einschätzung der Meßergebnisse vornehmen. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte:		
<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 • Moleküle: Chemische Bindung, Molekülspektroskopie • Aufbau der Materie • Kerne und Elementarteilchen • Radioaktivität und kernphysikalische Messmethoden • Grundlagen der Wärmestatistik • Hauptsätze der Thermodynamik • Praktikumsexperimente (Auswahl aus: Linsen, Interferometer, Beugung, Mikroskop, Prisma, Gitter, Fotoeffekt, Spektralapparat, Polarisation, Pyrometer, Temperaturstrahlung, Stirlingmotor, Kritischer Punkt) 		
Grundlegende Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • Demtröder „Experimentalphysik 2 und 3“, Springer Verlag • Berkeley Physikkurs • Bergmann/Schäfer • Haken, Wolf, „Atom- und Quantenphysik“ sowie „Molekülphysik und Quantenchemie“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
Modul „Einführung in die Physik I“; „Einführung in die Physik II“		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Modul „Einführung in die Physik I“ oder „Einführung in die Physik II“		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Optik, Atomphysik, Quantenphänomene	1014
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Experimentalphysik	
Prüfende	Dozenten der Experimentalphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Optik, Atomphysik, Quantenphänomene“ (4 SWS) Übung „Übung zu Optik, Atomphysik, Quantenphänomene“ (2 SWS) Praktikum „Grundpraktikum III: Optik und Atomphysik“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	120	
Selbststudium (h)	240	
Leistungspunkte (ECTS)	12	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Laborübungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben ein gründliches Verständnis der fundamentalen experimentellen Befunde der Optik und der Quantenphänomene. Die experimentellen Methoden können sie im Praktikum selber anwenden und dabei eine quantitative Auswertung mit kritischer Einschätzung der Meßergebnisse vornehmen. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Optik • Welleneigenschaften des Lichts: Interferenz, Beugung, Polarisierung, Doppelbrechung • Optik, optische Instrumente • Materiewellen, Welle-Teilchen-Dualismus • Aufbau von Atomen • Energiezustände, Drehimpuls, magnetisches Moment • Mehrelektronensysteme, Pauli-Prinzip • Spektroskopie, spontane und stimulierte Emission • Praktikumsexperimente (Linsen, Interferometer, Beugung, Mikroskop, Prisma, Gitter, Photoeffekt, Spektralapparat, Polarisierung) 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Demtröder „Experimentalphysik 2 und 3“, Springer Verlag • Berkeley Physikkurs • Bergmann/Schäfer • Haken, Wolf, „Atom- und Quantenphysik“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ • Modul „Einführung in die Physik II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ oder „Einführung in die Physik II“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Präsentation	1015
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Physik	
Prüfende	Dozenten der Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Seminar „Proseminar Physik präsentieren“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	30	
Selbststudium (h)	120	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 50% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden können ein physikalisches Thema anhand von ausgewählten Literaturquellen aufbereiten, dieses in einem Vortrag anderen Studierenden vorstellen und anschließend darüber diskutieren. Neben der fachlich richtigen Darstellung der vorgegebenen Inhalte spielt hierbei die adäquate Aufbereitung des Themas für eine Präsentation die Hauptrolle. Die Studierenden lernen die notwendigen Präsentationstechniken und Visualisierungstechniken kennen und wenden diese selbst an.		
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"> • Modul „Einführung in die Physik I“ • Modul „Einführung in die Physik II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Klassische Teilchen und Felder	1110
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Theoretischen Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Klassische Teilchen und Felder“ (4 SWS) Übung „Übung zu Klassische Teilchen und Felder“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erlernen die mathematisch-quantitative Beschreibung der Mechanik und Elektrodynamik und können diese selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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 • bewegte Punktladungen, Lienard-Wiechert-Potentiale • elektromagnetische Wellen: im Vakuum, Einfluß der Quellen, Abstrahlung • Grundlagen der Optik: Reflexion und Brechung an Grenzflächen, Beugungstheorie 		
Grundlegende Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • Honerkamp+Römer, „Klassische Theoretische Physik“ • Landau-Lifschitz, „Lehrbuch der Theoretischen Physik“, Band I und II • H. Goldstein, Poole + Safko, „Classical Mechanics“ • L.N. Hand and J. D. Finch, „Analytical Mechanics“ • J.D. Jackson, „Klassische Elektrodynamik“ • Römer + Forger, „Elementare Feldtheorie“ • Arnold, „Classical Mechanics“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ • Modul „Einführung in die Physik II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ oder „Einführung in die Physik II“ 		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (mathematisch-physikalisches Wahlmodul) 		

Modulname, Nr.	Fortgeschrittene Theoretische Physik	1111
Semesterlage	Sommer- und Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Theoretischen Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Einführung in die Quantentheorie“ (4 SWS) Übung „Übung zu Einführung in die Quantentheorie“ (2 SWS) Vorlesung „Statistische Physik“ (4 SWS) Übung „Übung zu Statistische Physik“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	180	
Selbststudium (h)	300	
Leistungspunkte (ECTS)	16	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben zu beiden Übungen; eine Klausur Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden erlernen die mathematisch-quantitative Beschreibung der Quantentheorie und die Methoden der Statistischen Physik und können diese selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.	
Inhalte:	<p>Einführung in die Quantentheorie:</p> <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 <p>Statistische Physik:</p> <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"> • F. Schwabl, „Quantenmechanik“ • J.J. Sakurai, „Modern Quantum Mechanics“ • A. Peres, „Quantum Theory: Concepts and Methods“ • L.P. Kadanoff, „Statistical Physics: Statics, Dynamics and Renormalization“ • C. Kittel, H. Krömer, „Thermodynamik“ • L.D. Landau, E.M. Lifshitz, „Theoretische Physik“ Bd V+VI • F. Schwabl, „Statistische Physik“ 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Module „Klassische Teilchen und Felder“, „Einführung in die Mathematik“ und „Anaysis II“	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:	Module Einführung in die Physik I + II	
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Kernmodul) 	

Modulname, Nr.	Fortgeschrittene Quantentheorie	1112
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Theoretische Physik	
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Theoretischen Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Fortgeschrittene Quantentheorie“ (3 SWS) Übung „Übung zu Fortgeschrittene Quantentheorie“ (1 SWS) Seminar „Fortgeschrittene Quantentheorie“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur, Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note der Klausur 25% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 25% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden entwickeln ein vertieftes, formales Verständnis der Quantentheorie und können deren mathematisch-quantitative Beschreibungsmethoden selbst zur Untersuchung von offenen und Vielteilchensystemen anwenden sowie über ein Teilgebiet referieren und eine anschließende Diskussion leiten. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.	
Inhalte:	<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, Theoretische Physik 7 (Quantenelektrodynamik) und 7a (Feldquantisierung) • R.H. Landau, „Quantum Mechanics II, A Second Course in Quantum Theory“ • A. Peres, „Quantum Theory: Concepts and Methods“ • M.E. Peskin & D.V. Schroeder, „An Introduction to Quantum Field Theory“ • J.J. Sakurai, „Modern Quantum Mechanics“ • F. Schwabl, „Quantenmechanik für Fortgeschrittene“ 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Mathematik für Physiker“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:	im Bachelorstudiengang Physik: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Fortgeschrittene Theoretische Physik“ 	
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalisches Wahlmodul) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 	

Modulname, Nr.	Computational Physics	1113
Semesterlage	Winter- oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Theoretische Physik	
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Theoretischen Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Computational Physics“ (2 SWS) Übung „Computerübung zu Computational Physics“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistungen: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Projektarbeit	
Notenzusammensetzung	Note der Projektarbeit	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen numerische Methoden und wissenschaftliche Softwarepakete kennen und können diese selber auf physikalische Probleme anwenden. Die Übungen fördern auch die Medienkompetenz und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <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, „Physik per Computer“ • S.E. Koonin and D.C. Meredith, „Computational Physics“ • W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery, „Numerical Recipes in C++“ • J.M. Thijssen, „Computational Physics“ • Tao Pang, „An Introduction to Computational Physics“ • S. Brandt, „Datenanalyse“ • V. Blobel und E. Lohrmann, „Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Erfahrung mit dem Computer und Grundlagen der Programmierung. • Module „Einführung in die Mathematik“ und „Analysis II“ • Modul „Experimentalphysik“ • Modul „Klassische Teilchen und Felder“ • Vorlesung „Einführung in Quantentheorie“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalisches Wahlmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (mathematisch-physikalisches Wahlmodul) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Quantenfeldtheorie	1120
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Theoretischen Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Quantenfeldtheorie“ (3 SWS) Übung „Übung zu Quantenfeldtheorie“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden entwickeln ein vertieftes, formales Verständnis der Quantenfeldtheorie und können deren mathematisch-quantitative Beschreibungsmethoden selbst anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Feldtheorie • Kanonische Feldquantisierung (skalares Feld, Dirac-Feld, Vektorfeld) • Störungsrechnung u. 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, „An Introduction to Quantum Field Theory“ • L. H. Ryder, „Quantum Field Theory“ • S. Weinberg, „The Quantum Theory of Fields“ Vols. I&II • D.J. Amit, „Field Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena“ • J. Cardy, „Scaling and Renormalization in Statistical Physics“ • J. Zinn-Justin, „Quantum Field Theory and Critical Phenomena“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Fortgeschrittene Quantentheorie“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) 		

Modulname, Nr.	Theorie der Kondensierten Materie I	1121
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Theoretische Physik	
Dozenten	Dozenten der Theorie der kondensierten Materie	
Prüfende	Dozenten der Theorie der kondensierten Materie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	eine der Vorlesungen + begleitende Übung (je 3+1 SWS): <ul style="list-style-type: none"> ● „Theoretische Festkörperphysik“, ● „Statistische Feldtheorie“, ● „Numerische Methoden der Vielteilchenphysik“ Seminar (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungen, Seminarvortrag Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene in kondensierten Systemen erwerben, die sie zur Aufnahme einer Masterarbeit im Bereich „Theorie der kondensierten Materie“ befähigen.	
Inhalte:	<p>Vorlesung „Theoretische Festkörperphysik“: Transportphänomene, Elektronische Korrelationen, niedrigdimensionale Systeme, Magnetismus, Supraleitung, Unordnung und Störstellen, Mesoskopische Systeme</p> <p>Vorlesung „Statistische Feldtheorie“: Zustandssumme als Pfadintegral, kritische Phänomene, kondensierte Materie in zwei Dimensionen, Quantenspinnketten, Nichtgleichgewichtsphänomene</p> <p>Vorlesung „Numerische Methoden der Vielteilchenphysik“: Exakte Diagonalisierung, Monte Carlo Simulationen, numerische Renormierungsgruppe, Dichtefunktionaltheorie</p> <p>Seminar: Aktuelle Probleme in der Theorie der kondensierten Materie</p>	
Grundlegende Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> ● P.G. deGennes, <i>Superconductivity of Metals and Alloys</i>, Perseus Publishing, 1999 ● C. Kittel: Quantum Theory of Solids ● W. Nolting: <i>Quantentheorie des Magnetismus, Band I + II</i> ● J.M. Ziman, <i>Electrons and Phonons</i>, Oxford University Press, 2000 ● 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) 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Stoff der Vorlesungen „Fortgeschrittene Quantentheorie“, „Quantenfeldtheorie“, „Computational Physics“	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:	Modul „Fortgeschrittene Festkörperphysik“	
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> ● Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 	

Modulname, Nr.	Theorie der Kondensierten Materie II	1122
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Theoretische Physik	
Dozenten	Dozenten der Theorie der kondensierten Materie	
Prüfende	Dozenten der Theorie der kondensierten Materie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Aktuelle Probleme der Theorie der kondensierten Materie“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	30	
Selbststudium (h)	30	
Leistungspunkte (ECTS)	2	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden werden an ein aktuelles Thema der Theorie der kondensierten Materie herangeführt und lernen die dazu erforderlichen theoretischen Methoden kennen.	
Inhalte:	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"> • Modul „Fortgeschrittene Quantentheorie“ • Modul „Fortgeschrittene Festkörperphysik“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 	

Modulname, Nr.	Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen	1123
Semesterlage	Wintersemester oder Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Theoretische Physik	
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Theoretischen Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen“ (3 SWS) Übung „Übung zu Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen“ (1 SWS) Seminar „Seminar zu Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen“(2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Referat Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erlernen in einem Bereich der Theorie der fundamentalen Wechselwirkungen die grundlegenden Strukturen der Forschung.		
Inhalte: 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, „Quantum Field Theory“ • Wess, Bagger, „Supersymmetry and Supergravity“ • Galperin, Ivanov, Ogievetsky, Sokatchev, „Harmonic Superspace“ • Green, Schwarz, Witten, „Superstring Theory“ • und aktuelle Forschungspublikationen 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Fortgeschrittene Quantentheorie“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Ergänzungen zur Klassischen Physik	1124
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Theoretische Physik	
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Theoretischen Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Ergänzungen zur klassischen Physik“ + begleitende Übung (3+1SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	180	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur oder mündl. Prüfung nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
<p>Kompetenzziel(e): Die Studierenden entwickeln ein vertieftes Verständnis ausgewählter Bereiche der klassischen Physik (z.B. Relativitätstheorie, integrable und chaotische Bewegung, Eichtheorien) und können deren mathematische Methoden selbst zur weiteren Untersuchung anwenden. Sie entwickeln neben ihrer Fachkompetenz beim bearbeiten der Aufgaben Methodenkompetenz durch den Umgang mit Forschungspublikationen.</p>		
<p>Inhalte (nach Wahl des Dozenten): <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>		
<p>Grundlegende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● B. F. Schutz, A first course in general relativity ● W. Rindler, Relativity ● V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology ● L. O’Raifeartaigh, Group Structure of Gauge Theories ● V. Arnol’d, Mathematical Methods of Classical Mechanics ● A. J. Lichtenberg and M. A. Liebermann, Regular and Stochastic Motion ● J. Moser, Stable and Random Motion in Dynamical Systems 		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Stoff des Moduls „Klassische Teilchen und Felder“</p>		
<p>ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: keine</p>		
<p>Verwendbarkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Bachelorstudiengang Physik (physikalisches Wahlmodul) ● Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Einführung in die Festkörperphysik	1210
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Einführung in die Festkörperphysik“ (3 SWS) Übung „Übung zu Einführung in die Festkörperphysik“ (1 SWS) Praktikum „Laborpraktikum Festkörperphysik“ (3 SWS)	
Präsenzstudium (h)	105	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Laborübung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben einen ersten Einblick in die Konzepte der Festkörperphysik und lernen beispielhaft Untersuchungsmethoden zu deren elektronischen und strukturellen Eigenschaften kennen und selber anwenden. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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, „Solid State Physics“ • C. Kittel, „Einführung in die Festkörperphysik“ • K. Kopitzki, „Einführung in die Festkörperphysik“ • H. Ibach, H. Lüth, „Festkörperphysik“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ • Modul „Einführung in die Physik II“ • Modul „Experimentalphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: im Bachelorstudiengang Physik: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Experimentalphysik“ im Bachelorstudiengang Meteorologie: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Optik, Atomphysik, Quantenphänomene“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Vertiefungsmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (mathematisch-physikalisches Wahlmodul) 		

Modulname, Nr.	Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen	1211
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen“ (3 SWS) Übung „Übung zu Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen“ (1 SWS) Praktikum „Laborpraktikum Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen“ (3 SWS)	
Präsenzstudium (h)	105	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse in einem aktuellen festkörperphysikalischen Gebiet, können Modellvorstellungen zur Erklärung der experimentellen Ergebnisse entwickeln und beispielhafte Experimente durchführen. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <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 • mögliche Experimente: Quantenhalleffekt, Epitaxie, Vakuumtechnik, Beugung langsamer Elektronen, Tunnelmikroskopie und –spektroskopie 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Roth, Carroll, „One-dimensional metals“, VCH • I. Markov, „Crystal growth for beginners“, World Scientific • R. Waser, „Nanotechnology“, Wiley-VCH 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: im Bachelorstudiengang Physik: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalisches Wahlmodul) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Fortgeschrittene Festkörperphysik	1220
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Festkörperphysik II“ (3 SWS) Übung „Übung zu Festkörperphysik II (1 SWS)“	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse in festkörperphysikalischen Gebieten und entwickeln Modellvorstellungen zur Erklärung der experimentellen Ergebnisse. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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, „Festkörperphysik“, Oldenburg Verlag • Ch. Kittel, „Einführung in die Festkörperphysik“, Oldenburg Verlag 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) 		

Modulname, Nr.	Oberflächenphysik	1221
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Oberflächenphysik“ (3 SWS) Übung „Übung zu Oberflächenphysik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse auf dem Spezialgebiet der Oberflächen- und Grenzflächenphysik und lernen die experimentellen Methoden und deren physikalische Grundlagen, sowie wesentliche Modellvorstellungen aus diesem Bereich kennen.		
Inhalte: <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, „Physics at Surfaces“, Cambridge University Press • M. Henzler, M. Göpel, „Oberflächenphysik des Festkörpers“, Teubner • F.Bechstedt, „Principles of surface physics“, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ • Modul „Fortgeschrittene Festkörperphysik“ • Modul „Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Vom Atom zum Festkörper	1222
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen“ (3 SWS) Übung „Übung zu Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen“ (1 SWS) Seminar „Seminar zu Festkörperphysik in niedrigen Dimensionen“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 50% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse in einem aktuellen festkörperphysikalischen Gebiet und entwickeln Modellvorstellungen zur Erklärung der experimentellen Ergebnisse. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.		
Inhalte: <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, „One-dimensional metals“, VCH • I. Markov, „Crystal growth for beginners“, World Scientific • R. Waser, „Nanotechnology“, Wiley-VCH 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Halbleiterphysik	1223
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Halbleiterphysik“ (2 SWS) Übung „Übung zu Halbleiterphysik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse auf dem Gebiet der Halbleiterphysik, wenden diese selber an und entwickeln Modellvorstellungen zur Erklärung der experimentellen Ergebnisse.	
Inhalte:	<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, „Fundamentals of Semiconductors“, Springer • S.M. Sze, „Semiconductor devices, Physics and Technology“, Wiley, New York 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 	

\$

Modulname, Nr.	Rastersondentechnik	1224
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Rastersondentechnik“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	30	
Selbststudium (h)	30	
Leistungspunkte (ECTS)	2	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse auf dem Gebiet der Rastersondentechnik.		
Inhalte: <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, „Scanning probe microscopy : the lab on a Tipp“, Springer • B. Bushan, „Applied scanning probe methods“, Springer 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Molekulare Elektronik	1225
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Molekulare Elektronik“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	30	
Selbststudium (h)	30	
Leistungspunkte (ECTS)	2	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse auf dem Gebiet der molekularen Elektronik.	
Inhalte:	<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, „Molecular electronics“, World scientific 2002 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 	

Modulname, Nr.	Methoden der Oberflächenanalytik	1226
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Methoden der Oberflächenanalytik“ (2 SWS) Praktikum „Laborpraktikum Oberflächenanalytik“ (3 SWS)	
Präsenzstudium (h)	75	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erhalten einen Überblick über die wichtigsten Methoden der Oberflächenanalyse und –spektroskopie und ein Verständnis der physikalischen Grundlagen dieser Methoden. Das Laborpraktikum fördert auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <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 • Analyse der Elektronenstruktur: • UPS, XPS, IPES, NEXAFS • Praktikum: dazu passende Versuche, z.B. mit XPS, UPS, LEED, EELS 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • D.P. Woodruff, T.A. Delchar, „Modern Techniques of Surface Science“ • H. Bubern, H. Jenett, „Surface and Thin Film Analysis“ • Springer Series in Surface Science 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Spintronik	1227
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Spintronik“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	30	
Selbststudium (h)	30	
Leistungspunkte (ECTS)	2	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der spinabhängigen Halbleiterphysik und Halbleiterelektronik.		
Inhalte: <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, „NanoScience and Technology“, Awschalom, D.D.; Loss, D.; Samarth, N. (Eds.) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Optische Spektroskopie von Festkörpern	1228
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Optische Spektroskopie von Festkörpern“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	30	
Selbststudium (h)	30	
Leistungspunkte (ECTS)	2	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben speziellere Kenntnisse auf dem aktuellen Gebiet der Kurzzeitspektroskopie von Festkörpern.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpuls laser • 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, „Ultrashort Laser Pulse Phenomena“ • C. Klingshirn, „Semiconductor Optics“ Second Edition 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Quantenstrukturbauelemente	1229
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Quantenstrukturbauelemente“ (3 SWS) Übung „Übung zu Quantenstrukturbauelemente“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der Quantenstrukturbauelemente und können diese selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <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, „Quantum Semiconductor Structures“ • S.M. Sze, „Semiconductor Devices: Physics and Technology“ • M.J. Kelly, „Low-Dimensional Semiconductors: Materials, Physics, Technology, Devices“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ • Modul „Fortgeschrittene Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Physik der Solarzelle	1230
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Physik der Solarzelle“ (2 SWS) Übung „Übung zu Physik der Solarzelle“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der Photovoltaik und können diese selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <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, „Physik der Solarzellen“ (Spektrum Akademischer Verlag, 2000). • A. Goetzberger, B. Voß, J. Knobloch, „Sonnenenergie: Photovoltaik“ (Teubner 1994). 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalischer Wahlbereich) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Fortgeschrittene Solarenergieforschung	1231
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum „Laborpraktikum Solarenergieforschung“ (3 SWS) Seminar „Seminar Solarenergieforschung“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	75	
Selbststudium (h)	105	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung Prüfungsleistung: Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 50% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der Solarenergieforschung und können diese sowohl selber praktisch anwenden als auch ein Teilgebiet in einem Vortrag vorstellen und anschließend eine Diskussion leiten. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.		
Inhalte:		
<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 Vortrages 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, "Semiconductor Material and Device Characterization", 2nd Edition (Wiley, 1998). • Fahrenbruch, R. Bube: "Fundamentals of Solar Cells" (Academic Press, 1983). • M. A. Green, "High Efficiency Silicon Solar Cells" (Trans Tech Publications, 1987). • R. Brendel, "Thin-Film Crystalline Silicon Solar Cells - Physics and Technology", (Wiley-VCH, 2003) 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Max. 12 Teilnehmer pro Semester 		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Elektronik und Messtechnik	1232
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Elektronik“ (2SWS) Vorlesung „Messtechnik“ (2 SWS) Praktikum „Elektronikpraktikum“ (4 SWS)	
Präsenzstudium (h)	120	
Selbststudium (h)	120	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen experimentelle und numerische Methoden kennen, wenden diese selber an und entwickeln Modellvorstellungen zur Erklärung der experimentellen und numerischen Ergebnisse. Das Praktikum fördert auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Elektronik • Passive Bauelemente • Transistor • Analoge Grundschaltungen (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, „Halbleiter Schaltungstechnik“, Springer Verlag • Hering, Bressler, Gutekunst, „Elektronik für Ingenieure“, Springer Verlag • P. Horowitz, W. Hill, „The Art of Electronics“, Cambridge University Press 		
Empfohlene Vorkenntnisse: Im Bachelorstudiengang Physik: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ • Modul „Einführung in die Physik II“ • Modul „Experimentalphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalischer Wahlbereich) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) 		

Modulname, Nr.	Laborpraktikum Festkörperphysik	1233
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum „Laborpraktikum Festkörperphysik“ (6 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung Prüfungsleistung: Projektarbeit	
Notenzusammensetzung	Note der Projektarbeit	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden erwerben spezielle praktische Fertigkeiten und Kenntnisse der Festkörperphysik und können die entsprechend erforderlichen Methoden selber anwenden. Dabei entwickeln sie neben dem Fachwissen auch ihre Kommunikationsfähigkeit und Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen weiter.	
Inhalte:	<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"> • Modul „Einführung in die Festkörperphysik“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:	max. 36 Teilnehmerinnen und Teilnehmer pro Semester	
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 	

Modulname, Nr.	Aktuelle Forschungsthemen der Festkörperphysik	1234
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Festkörperphysik	
Dozenten	Dozenten der Festkörperphysik	
Prüfende	Dozenten der Festkörperphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Seminar „Aktuelle Forschungsthemen der Festkörperphysik“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	30	
Selbststudium (h)	60	
Leistungspunkte (ECTS)	3	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 50% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden können sich selbstständig in eine aktuelle Problemstellung der Forschung im Bereich der Festkörperphysik einarbeiten, über diese in einem Vortrag referieren und anschließend eine Diskussion leiten. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.		
Inhalte: 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"> • Modul „Fortgeschrittene Festkörperphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Atom – und Molekülphysik	1310
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Quantenoptik	
Prüfende	Dozenten der Quantenoptik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Atom- und Molekülphysik“ (3 SWS) Übung „Atom- und Molekülphysik“ (1 SWS) Praktikum „Laborpraktikum Atom- und Molekülphysik“ (3 SWS)	
Präsenzstudium (h)	105	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Laborübung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse der Atom- und Molekülphysik und wenden insbesondere die Kenntnisse aus der Quantenmechanik auf experimentelle Fragestellungen an. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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, „Atomphysik“ Teubner, 1994 • B. Bransden, C. Joachain, „Physics of Atoms and Molecules“ Longman 1983 • H. Haken, H. Wolf, „Atom- und Quantenphysik sowie Molekülphysik und Quantenchemie“ • R. Loudon, „The Quantum Theory of Light“ OUP, 1973 • W. Demtröder, „Molekülphysik“ Oldenbourg, 2003 ISBN: 3486249746 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ • Modul „Einführung in die Physik II“ • Modul „Experimentalphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: im Bachelorstudiengang Physik: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Experimentalphysik“ im Bachelorstudiengang Meteorologie: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Optik, Atomphysik, Quantenphänomene“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Vertiefungsmodul) • Bachelorstudiengang Meteorologie (mathematisch-physikalisches Wahlmodul) 		

Modulname, Nr.	Kohärente Optik	1311
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Quantenoptik und Gravitationsphysik	
Prüfende	Dozenten der Quantenoptik und Gravitationsphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Laserphysik“ (3 SWS) Übung „Übung zur Laserphysik“ (1 SWS) Praktikum „Laborpraktikum Kohärente Optik“ (3 SWS)	
Präsenzstudium (h)	105	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Laborübung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse der Optik mit Lasern und können die entsprechend erforderlichen experimentellen und theoretischen Methoden selber anwenden. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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, „Optik, Licht und Laser“, Teubner Verlag • Menzel, „Photonik“ • Born/Wolf, „Principles of Optics“ • Kneubühl/Sigrist, „Laser“, Teubner • Reider, „Photonik“, Springer • Yariv, Hecht, Siegmann • Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ • Modul „Einführung in die Physik II“ • Modul „Experimentalphysik“ • Modul „Atom- und Molekülphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: im Bachelorstudiengang Physik: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Experimentalphysik“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Vertiefungsmodul) 		

Modulname, Nr.	Nichtlineare Optik	1312
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Quantenoptik	
Dozenten	Dozenten der Quantenoptik und Gravitationsphysik	
Prüfende	Dozenten der Quantenoptik und Gravitationsphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Nichtlineare Optik“ (3 SWS) Übung „Nichtlineare Optik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse der nichtlinearen Laseroptik und können die entsprechend erforderlichen mathematischen Methoden selber anwenden.		
Inhalte:		
<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 • Frequenzverdreifung, 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, "Nonlinear Fiber optics", Academic Press • Boyd, "Nonlinear Optics", Academic Press • Shen, "Nonlinear Optics" • Dmitriev, "Handbook of nonlinear crystals", Springer • Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Atom- und Molekülphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (Vertiefungsmodul) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Photonik) 		

Modulname, Nr.	Quantenoptik	1320
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Quantenoptik und Gravitationsphysik	
Prüfende	Dozenten der Quantenoptik und Gravitationsphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Quantenoptik“ (3 SWS) Übung „Übung zu Quantenoptik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden werden in prinzipielle Experimente der Quantenoptik eingeführt und können die entsprechend erforderlichen Methoden selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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, „Optical Coherence and Quantum Optics“, • Walls/Milburn, „Quantum Optics“ • Bachor/Ralph, „A Guide to experiments in Quantum Optics“ • Schleich, „Quantum Optics in Phase space“ • Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Kohärente Optik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) 		

Modulname, Nr.	Photonik	1321
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Quantenoptik	
Dozenten	Dozenten der Quantenoptik	
Prüfende	Dozenten der Quantenoptik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Photonik“ (2 SWS) Übung „Übung zu Photonik“ (1 SWS) Seminar „Seminar zu Photonik“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	75	
Selbststudium (h)	105	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten und Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	80% Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur 10% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 10% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse der integrierten Optik, können die entsprechend erforderlichen mathematischen Methoden selber anwenden, ein Teilgebiet eigenständig vertiefen, darüber in einem Vortrag referieren und eine anschließende Diskussion führen. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.	
Inhalte:	<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, „Photonik“, Springer • Menzel, „Photonik“, • Agrawal, „Nonlinear Fiber optics“, Academic Press • Yariv • Originalliteratur 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Kohärente Optik“ • Modul „Nichtlineare Optik“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Photonik) 	

Modulname, Nr.	Atomoptik	1322
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Quantenoptik	
Dozenten	Dozenten der Quantenoptik	
Prüfende	Dozenten der Quantenoptik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Atomoptik“ (2 SWS) Übung „Übung zu Atomoptik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Moderne experimentelle Methoden der Physik ultrakalter Gase, der Lasermanipulation von Atomen und des Quantenengineering werden von theoretischer wie experimenteller Seite vorgestellt. Damit verfügen die Studierenden über einen Einblick in die aktuelle Entwicklung der Atomphysik.		
Inhalte: <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, „Physics of Atoms and Molecules“ Longman 1983 • R. Loudon, „The Quantum Theory of Light“ OUP, 1973 • Van den Straaten • Aktuelle Publikationen 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Atom- und Molekülphysik“ • Modul „Quantenoptik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Photonik) 		

Modulname, Nr.	Laborpraktikum Optik	1323
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Quantenoptik	
Dozenten	Dozenten der Quantenoptik und Gravitationsphysik	
Prüfende	Dozenten der Quantenoptik und Gravitationsphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum „Laborpraktikum Optik“ (6 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung Prüfungsleistung: Projektarbeit	
Notenzusammensetzung	Note der Projektarbeit	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden erwerben spezielle praktische Fertigkeiten und anwendbare Kenntnisse der linearen und nichtlinearen Optik und können die entsprechend erforderlichen Methoden selber anwenden. Dabei entwickeln sie neben dem Fachwissen auch ihre Kommunikationsfähigkeit und Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen weiter.	
Inhalte:	<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 • Ultrakurzpuls laser 	
Grundlegende Literatur:	wird im Praktikum angegeben	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Kohärente Optik“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:	max. 32 Teilnehmerinnen und Teilnehmer pro Semester	
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalischer Wahlbereich) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 	

Modulname, Nr.	Gravitationsphysik	1420
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Gravitationsphysik	
Prüfende	Dozenten der Gravitationsphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Gravitationsphysik“ (3 SWS), Übung „Übung zu Gravitationsphysik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse zur Gravitationsphysik und können diese selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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 dielektrischer 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:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) 		

Modulname, Nr.	Gravitationswellen	1421
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Gravitationsphysik	
Dozenten	Dozenten der Gravitationsphysik	
Prüfende	Dozenten der Gravitationsphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Data analysis“ (2 SWS) Vorlesung „Neutron stars and Black Holes“ (2 SWS) Seminar „Gravitationswellen“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten und Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note für die mündliche Prüfung oder Klausur 25% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 25% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse über Quellen und Messdaten von Gravitationswellen, können ein Teilgebiet eigenständig vertiefen, darüber in einem Vortrag referieren und eine anschließende Diskussion führen. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.	
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Quellen und Ausbreitung von Gravitationswellen • Neutronensterne und Schwarze Löcher • 5. Kraft • Detektoren (Interferometer und „resonant mass“-Detektoren) • Datenanalyse • Templates • Vetos 	
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:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 	

Modulname, Nr.	Laserinterferometrie	1422
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Gravitationsphysik	
Dozenten	Dozenten der Gravitationsphysik	
Prüfende	Dozenten der Gravitationsphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Interferometrie“ (2 SWS) Praktikum „Laborpraktikum Laserinterferometrie“ (4 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse der modernen Laserinterferometrie. Einen Schwerpunkt bilden die Methoden und Techniken von Gravitationswelleninterferometern. Sie können die Kenntnisse im Praktikum praktisch anwenden. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der praktischen Umsetzung von Fachwissen weiter.		
Inhalte: <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, „Fundamentals of Interferometric GW detectors“ • Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Kohärente Optik“ • Modul „Nichtlineare Optik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Photonik) 		

Modulname, Nr.	Quanteninformation	1423
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführende Leiter der Institute für Gravitationsphysik und Quantenoptik	
Dozenten	Dozenten der Gravitationsphysik und Quantenoptik	
Prüfende	Dozenten der Gravitationsphysik und Quantenoptik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Quanteninformation“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	30	
Selbststudium (h)	30	
Leistungspunkte (ECTS)	2	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse der experimentellen und theoretischen Quanteninformati- on mit Photonen und Teilchen. Kurze, in die Vorlesung integrierte, Übungsaufgaben fördern ihre Kommuni- kationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.	
Inhalte:	<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 • Cryptographie • Purifikation, Destillation nichtklassischer Zustände • Quantencomputer 	
Grundlegende Literatur:	Wird in der Vorlesung angegeben	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Kohärente Optik“ • Modul „Quantenoptik“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 	

Modulname, Nr.	Nichtklassische Laserinterferometrie	1424
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Gravitationsphysik	
Dozenten	Dozenten der Gravitationsphysik	
Prüfende	Dozenten der Gravitationsphysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Nichtklassische Interferometrie“ (2 SWS) Übung „Übung zu Nichtklassische Laserinterferometrie“ (2 SWS) Seminar „Seminar Laserinterferometrie“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Laborübungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten und Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note für die mündliche Prüfung oder Klausur 25% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 25% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse der modernen Laserinterferometrie. Sie können die Kenntnisse anwenden und im Seminar eigenständig in einem Teilbereich vertiefen, darüber in einem Vortrag referieren und die anschließende Diskussion leiten. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Quadraturoperatoren und „Input-output“-Relationen • Schrotrauschen und Strahlungsdruckrauschen • Standard Quantenlimit • „Quantum-Nondemolition“ Techniken • Anwendung von gequetschtem Licht • Opto-mechanische Kopplung und optische Federn • Optische Tachometer 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Saulson, „Fundamentals of Interferometric GW detectors“ • Originalliteratur 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Kohärente Optik“ • Modul „Nichtlineare Optik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Strahlenschutz	1510
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Zentrums für Strahlenschutz und Radioökologie	
Dozenten	Dozenten des Strahlenschutzes und der Radioökologie	
Prüfende	Dozenten des Strahlenschutzes und der Radioökologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Kernphysikalische und kernchemische Grundlagen des Strahlenschutzes und der Radioökologie“ (2 SWS) Praktikum „Laborpraktikum Strahlenschutz“ (6 SWS)	
Präsenzstudium (h)	120	
Selbststudium (h)	120	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die kernphysikalischen und kernchemischen Grundlagen des Strahlenschutzes kennen und können sie zur Analyse anwenden. Das Laborpraktikum fördert auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte:		
<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: Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, 3. Aufl., Hanser Verlag München 2004, • G. Choppin, J. Rydberg, J.O. Liljenzin, Radiochemistry and Nuclear Chemistry, Butterworth Heine- mann, Oxford, 1995 • P. Marmier, E. Sheldon, Physics of Nuclei and Particles, 2 volumes, Academic Press, New York, 1970 • T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik (6. Aufl.) Teubner, Stuttgart, 1994 • G.F. Knoll, Radiation detection and measurement, J. Wiley & Sons, New York, 2000 • Karlsruher Nuklidkarte • Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Einführung in die Physik I“ • Modul „Einführung in die Physik II“ • Modul „Experimentalphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
im Bachelorstudiengang Physik		
<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Experimentalphysik“ 		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalisches Wahlmodul) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Radioökologie	1511
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Zentrums für Strahlenschutz und Radioökologie	
Dozenten	Dozenten des Strahlenschutzes und der Radioökologie	
Prüfende	Dozenten des Strahlenschutzes und der Radioökologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Nukleare Analysemethoden in der Radioanalytik“ (2 SWS) Vorlesung „Kernphysikalische Anwendungen in der Umweltphysik“ (2 SWS) Seminar „Strahlenschutz und Radioökologie“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	120	
Leistungspunkte (ECTS)	7	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 50% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die kernphysikalischen und kernchemischen Grundlagen der Radioökologie kennen, können ein Teilgebiet in einem Vortrag vorstellen und anschließend eine Diskussion leiten. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten radioaktiver Kerne in biologischen und ökologischen Systemen • Biologische Wirkungen ionisierender Strahlung • 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: Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, 3. Aufl., Hanser Verlag München 2004, • G. Choppin, J. Rydberg, J.O. Liljenzin, Radiochemistry and Nuclear Chemistry, Butterworth Heinemann, Oxford, 1995 • P. Marmier, E. Sheldon, Physics of Nuclei and Particles, 2 volumes, Academic Press, New York, 1970 • T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik (6. Aufl.) Teubner, Stuttgart, 1994 • G.F. Knoll, Radiation detection and measurement, J. Wiley & Sons, New York, 2000 • Karlsruher Nuklidkarte • Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Einführung in die Physik I“ und „Einführung in die Physik II“ • Modul „Experimentalphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • im Bachelorstudiengang Physik: Modul „Experimentalphysik“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalisches Wahlmodul) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Einführung in die Teilchenphysik	1610
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Physik, Lehrbeauftragter	
Prüfende	Dozenten der Physik, Lehrbeauftragter	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Einführung in die Teilchenphysik“ (3 SWS) Übung „Übung zu Einführung in die Teilchenphysik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der Teilchenphysik und der wichtigsten experimentellen Methoden. In den Übungen können sie diese selber anwenden. Dabei wird neben ihrer Fachkompetenz auch ihre Kommunikationsfähigkeit und Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen gefördert.		
Inhalte: <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 • Neutrinophysik • Offene Fragen und Zukunftsprojekte der Teilchenphysik 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • F. Halzen und A.D. Martin, „Quarks and Leptons“ • D.H. Perkins, „Introduction to High Energy Physics“ • B.R. Martin and G. Shaw, „Particle Physics“ • E. Lohrmann, „Hochenergiephysik“ • C. Berger, „Elementarteilchenphysik“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalischer Wahlbereich) 		

Modulname, Nr.	Allgemeine Meteorologie I	
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Allgemeine Meteorologie I“ (2 SWS) Übung „Übung zur Allgemeinen Meteorologie I“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erlernen die physikalischen Grundlagen und die Methoden der Meteorologie und können diese in Beispielen selber anwenden. 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, „Skript zur Vorlesung Allgemeine Meteorologie I“ • Häckel, „Meteorologie“ • Roedel, „Physik unserer Umwelt“ • Liljequist, „Allgemeine Meteorologie“ • Kraus, „Die Atmosphäre der Erde“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Technische Physik (Wahlpflichtfach-Modul) 		

Modulname, Nr.	Allgemeine Meteorologie II
Semesterlage	Sommersemester
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie
Dozenten	Dozenten der Meteorologie
Prüfende	Dozenten der Meteorologie
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Allgemeine Meteorologie II“ (2 SWS) Übung „Übung zur Allgemeinen Meteorologie II“ (1 SWS)
Präsenzstudium (h)	45
Selbststudium (h)	75
Leistungspunkte (ECTS)	4
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur
Notenzusammensetzung	Note der Klausur
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erlernen die physikalischen Grundlagen und die Methoden der Meteorologie und können diese in Beispielen selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Masse: Die chemische Zusammensetzung der Luft, Wasserdampf, Wolken, Aerosole, der Wasserkreislauf und der Massenkreislauf verschiedener Spurenstoffe. • Energie: der Strahlungs- und Energiehaushalt der Atmosphäre, kinetische und potentielle Energie, Luftelektrizität. • Impuls: Impulshaushalt und Bewegungsgleichung, Kräftegleichgewichte, hydrostatisches Gleichgewicht und dynamische Grundformen 	
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Hauf, „Skript zur Vorlesung Allgemeine Meteorologie II“ • Häckel, „Meteorologie“ • Roedel, „Physik unserer Umwelt“ • Liljequist, „Allgemeine Meteorologie“ • Kraus, „Die Atmosphäre der Erde“ 	
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Studium und Beruf I“ • Modul „Allgemeine Meteorologie I“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:	
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Technische Physik (Wahlpflichtfach-Modul) 	

Modulname, Nr.	Klimatologie	2012
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Klimatologie“ (2 SWS) Übung „Übung zur Klimatologie“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Referat Prüfungsleistung: Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erlernen die physikalischen Grundlagen und die Methoden der Klimatologie und können diese zum einen in Beispielen selber anwenden und zum anderen nach eigenständiger Vertiefung anderen in einem Referat präsentieren. Die Übungen fördern so auch die Kommunikationsfähigkeit, Präsentationstechnik 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, „Meteorologie und Klimatologie“ • Peixoto & Oort, „Physics of Climate“ • Roedel, „Physik unserer Umwelt“ • Schönwiese, „Klimatologie“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Studium und Beruf I“ • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Technische Physik (Wahlpflichtfach-Modul) 		

Modulname, Nr.	Theoretische Meteorologie I	
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der theoretischen Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der theoretischen Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Thermodynamik und Statik“ (2 SWS) Übung „Übung zur Thermodynamik und Statik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung oder Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der theoretischen Meteorologie erlernen und können diese in Beispielen selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.	
Inhalte:	Thermodynamik und Statik: <ul style="list-style-type: none"> • Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie, Carnot'scher Kreisprozess, Wirkungsgrad • Wasser und seine Phasenübergänge • potentielle Temperatur, thermische Schichtung, vertikaler Aufbau der ruhenden Atmosphäre • thermodynamische Diagrammpapiere 	
Grundlegende Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Bohren und Albrecht, „Atmospheric Thermodynamics“ • Etling, „Theoretische Meteorologie“ 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Allgemeine Meteorologie I“ • Modul „Einführung in die Physik I“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Technische Physik (Wahlpflichtfach-Modul) 	

Modulname, Nr.	Theoretische Meteorologie II	
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der theoretischen Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der theoretischen Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Kinematik und Dynamik“ (2 SWS) Übung „Übung zur Kinematik und Dynamik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung oder Klausur	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erlernen die Grundlagen der theoretischen Meteorologie erlernen und können diese in Beispielen selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: Kinematik und Dynamik <ul style="list-style-type: none"> • physikalisch-mathematischen Grundlagen atmosphärischer Strömungen: Bewegungsgleichung, Vorticity-Gleichung • meteorologische Phänomene: geostrophischer und thermischer Wind, Schwerewellen, Rossbywellen und die barokline Instabilität 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Bohren und Albrecht, „Atmospheric Thermodynamics“ • Etling, „Theoretische Meteorologie“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ • Module „Einführung in die Physik I“, „Einführung in die Physik II“ • Modul „Lineare Algebra I“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Technische Physik (Wahlpflichtfach-Modul) 		

Modulname, Nr.	Theoretische Meteorologie III
Semesterlage	Sommersemester
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie
Dozenten	Dozenten der theoretischen Meteorologie
Prüfende	Dozenten der theoretischen Meteorologie
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Atmosphärische Turbulenz und Diffusion“ (2 SWS) Übung „Übung zur Atmosphärischen Turbulenz und Diffusion“ (1 SWS)
Präsenzstudium (h)	45
Selbststudium (h)	75
Leistungspunkte (ECTS)	4
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung oder Klausur
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erlernen die Grundlagen der theoretischen Meteorologie erlernen und können diese in Beispielen selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.	
Inhalte: Atmosphärische Turbulenz und Diffusion: <ul style="list-style-type: none"> • meteorologische Phänomene, bei denen die Reibung eine Rolle spielt • Vorgänge in der atmosphärischen Grenzschicht • Ausbreitung von Luftbeimengungen. 	
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Bohren und Albrecht, „Atmospheric Thermodynamics“ • Etling, „Theoretische Meteorologie“ 	
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“, „Thermodynamik und Statik“, „Kinematik und Dynamik“ • Module „Einführung in die Physik I“, „Einführung in die Physik II“ • Module „Lineare Algebra I“, „Analysis I“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:	
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Technische Physik (Wahlpflichtfach-Modul) 	

Modulname, Nr.	Physik der Atmosphäre I	
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Strahlung I“ (2 SWS) Vorlesung „Strahlung II“ (2 SWS) Übung „Übung zur Strahlung I“ (1 SWS) Übung „Übung zur Strahlung II“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben zu beiden Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden vertiefen ihre physikalischen Kenntnisse im Bereich der spezifischen atmosphärenphysikalischen Bereiche Strahlung und Wolkenphysik und können diese in Beispielen selber anwenden. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: Strahlung: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Begriffe der Strahlungsphysik, Strahlungsprozesse in der Atmosphäre • Meßmethoden der Strahlungsphysik • Grundlagen der Lichttechnik • Verfahren zur Berechnung des Strahlungstransfers in der Atmosphäre 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Seckmeyer et al., „Instruments to measure solar ultraviolet radiation, Part 1: Spectral instruments“. WMO-GAW report No.126, 2001 • Seckmeyer, „Skript zur Vorlesung Strahlung“ • Bergmann-Schäfer, Band 3 „Optik“, 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ • Module „Einführung in die Physik I“, „Einführung in die Physik II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • im Bachelorstudiengang Meteorologie: Modul „Einführung in die Physik I“ oder „Einführung in die Physik II“ oder „Experimentalphysik“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Physik der Atmosphäre II	
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Wolkenphysik“ (2 SWS) Übung „Übung zur Wolkenphysik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden vertiefen ihre physikalischen Kenntnisse im Bereich der spezifischen atmosphärenphysikalischen Bereiche Strahlung und Wolkenphysik und können diese in Beispielen selber anwenden. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: Wolkenphysik: <ul style="list-style-type: none"> • Die Bedeutung der Wolken 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 „Optik“, • Pruppacher und Klett, „Microphysics of Clouds and Precipitation“ • Rogers, „Cloud Physics“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ • Module „Einführung in die Physik I“, „Einführung in die Physik II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • im Bachelorstudiengang Meteorologie: Modul „Einführung in die Physik I“ oder „Einführung in die Physik II“ oder „Experimentalphysik“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Instrumentenpraktikum	
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum „Instrumentenpraktikum“ (4 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	60	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistungen: Laborübung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen meteorologische Messmethoden kennen und können diese selber praktisch anwenden. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
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: <ul style="list-style-type: none"> • Skript zum Instrumentenpraktikum 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ • Module „Einführung in die Physik I“ und „Einführung in die Physik II“ • Lehrveranstaltung „Strahlung I“ 		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Technische Physik (Wahlpflichtfach-Modul) 		

Modulname, Nr.	Fernerkundung	
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Fernerkundung I“ (2 SWS) Übung „Übung zur Fernerkundung I“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistungen: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen meteorologische Messmethoden kennen und können diese selber praktisch anwenden. Die theoretischen und experimentellen Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Fernerkundungsverfahren mit bodengebundenen Messinstrumenten wie LIDAR, FTIR, DOAS und Spektrometer • Grundlagen für Messungen von Satelliten und deren Anwendung zur Erfassung von atmosphärischen Prozessen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Kidder and Vonder Haar, „Satellite Meteorology: An Introduction“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ • Module „Einführung in die Physik I“ und „Einführung in die Physik II“ • Lehrveranstaltung „Strahlung I“ 		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) • Bachelorstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Physik (Wahlpflichtfach-Modul) • Masterstudiengang Technische Physik (Wahlpflichtfach-Modul) 		

Modulname, Nr.	Studium und Beruf I	2016
Semesterlage	Wintersemester, vorlesungsfreie Zeit (Praktikum), nachfolgendes Wintersemester (Vortrag)	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Seminar „Einführung in das Studium der Meteorologie“ (1 SWS) Praktikum „Berufskundliches Praktikum“ (4 Wochen)	
Präsenzstudium (h)	150	
Selbststudium (h)		
Leistungspunkte (ECTS)	5	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Praktikum mit Praktikumsbericht Prüfungsleistung: Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	unbenotet	
Kompetenzziel(e):		
<p>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.</p> <p>Das Praktikum beinhaltet eine praktische Tätigkeit an einem Arbeitsplatz in Forschung, Behörden oder Industrie unter meteorologischer Betreuung. Jeweils als Vor- und Nachbereitung des Praktikums führt jeder Studierende ein persönliches Beratungsgespräch (Mentoring) mit einem Hochschullehrer. Über das geleistete Praktikum soll in schriftlicher Form und in einer Präsentation berichtet werden.</p> <p>Die Präsentation erfolgt vor den Studienanfängern im Seminar des nachfolgenden Wintersemesters. So bieten die Präsentationen den Studienanfängern schon eine Einführung in die wissenschaftlichen Kommunikationstechniken, informieren sie über die Berufsmöglichkeiten und bereiten sie auf ihr eigenes berufskundliches Praktikum vor. Als Nachbereitung des Seminarvortrages führt jeder Teilnehmer ein weiteres persönliches Beratungsgespräch (Mentoring) mit einem Hochschullehrer.</p> <p>Eine regelmäßige und aktive Teilnahme am Seminar im 1. und im 3. Semester wird erwartet.</p>		
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 „Studieneinstieg, aber richtig. Das müssen Sie wissen: Fachwahl, Studienort, Finanzierung, Studienplanung“, 2002, ISBN: 3-593-36899-4, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret, Band: 65 • Otto Kruse, „Handbuch Studieren, Von der Einschreibung bis zum Examen“, 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:		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Studium und Beruf II	2017
Semesterlage	Sommersemester, vorlesungsfreie Zeit (Praktikum)	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Exkursion „Meteorologische Exkursion“ (1 Woche) Praktikum „Forschungspraktikum“ (4 Wochen)	
Präsenzstudium (h)	180	
Selbststudium (h)		
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Exkursionsbericht, Praktikumsbericht, Referat Prüfungsleistung: Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	unbenotet	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden beschäftigen sich eigenverantwortlich mit Forschungsthemen in fremden Einrichtungen während der Exkursion und im Institut während des Forschungspraktikums, verfassen darüber jeweils einen Bericht, diskutieren diesen mit dem Betreuer und werden so in die eigenständige Forschung eingeführt. 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. maritime oder alpin) • Vorbereitung auf einen thematischen Teilaspekt der Exkursion und anschließender schriftlicher Ausarbeitung als Beitrag zum Exkursionsbericht. Vortrag (10 Min.) im Exkursionsabschlussseminar. • Mitarbeit an Forschungsthemen im Institut im Gesamtumfang von 4 Wochen, 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Ursula Steinbuch „Raus mit der Sprache. Ohne Redeangst durchs Studium“. 2005 ISBN: 3-593-37838-8, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Studium und Beruf I“ • Modul „Grundlagen der Meteorologie I“ 		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Studium und Beruf I“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 		

Modulname, Nr.	Synoptische Meteorologie	2111
Semesterlage	Sommersemester und Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie, Lehrbeauftragter	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Synoptische Meteorologie I“ (2 SWS) Übung „Synoptische Informationssysteme“ (2 SWS, Blockveranstaltung) Vorlesung „Synoptische Meteorologie II“ (2 SWS) Seminar „Wetterbesprechung“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	105	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Referat Prüfungsleistung: Klausur, Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note der Klausur 25% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 25% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen Grundlagen der Wetteranalyse und –vorhersage kennen, erstellen unter Anleitung und mit vorhandenen Informationssystemen Wetteranalysen und -vorhersagen und präsentieren diese schriftlich und mündlich. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz beim Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.		
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, „Synoptische Meteorologie“, Band 8 der Leitfäden für die Ausbildung im Deutschen Wetterdienst, Offenbach 1990. • Scherhag, „Wetteranalyse und Wetterprognose“, Berlin 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 		

Modulname, Nr.	Numerische Wettervorhersage	
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Numerische Wettervorhersage“ (2 SWS) Übung „Übung zur Numerischen Wettervorhersage“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur oder Note mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die Grundlagen der numerischen Wettervorhersage kennen. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <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: <ul style="list-style-type: none"> • Roache, „Computational Fluid Dynamics“. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 		

Modulname, Nr.	Praktikum zur Numerische Wettervorhersage
Semesterlage	Wintersemester
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie
Dozenten	Dozenten der Meteorologie
Prüfende	Dozenten der Meteorologie
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Numerische Wettervorhersage“ (2 SWS) Übung „Übung zur Numerischen Wettervorhersage“ (1 SWS) Praktikum „Praktikum zur Numerischen Wettervorhersage“ (2 SWS)
Präsenzstudium (h)	30
Selbststudium (h)	90
Leistungspunkte (ECTS)	4
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung, Klausur Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung
Notenzusammensetzung	Note der Klausur oder Note der mündlichen Prüfung
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die Grundlagen der numerischen Wettervorhersage kennen und können ein einfaches Wettervorhersagemodell selber programmieren. Die Übungen und das Praktikum fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Programmierung eines einfachen zweidimensionalen barotropen Modells 	
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Metcalf und Reid, FORTRAN 90/95 Explained. Oxford University Press. • Roache, „Computational Fluid Dynamics“. 	
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 	
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Numerische Wettervorhersage“ 	
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 	

Modulname, Nr.	Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre	
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre“ (2 SWS) Übung „Übung zur Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur oder Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die Ausbreitung von Luftbeimengungen von der Quelle über ihren Weg durch die Atmosphäre kennen und können den Ausbreitungsvorgang selbst programmieren. Die Übungen und das Praktikum fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <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., „Stadtklima und Luftreinhaltung“. Springer Verlag, Berlin. • Zenger, „Atmosphärische Ausbreitungsmodellierung“. Springer Verlag, Berlin. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 		

Modulname, Nr.	Praktikum zur Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre	
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum „Praktikum zur Schadstoffausbreitung“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	30	
Selbststudium (h)	90	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung, Klausur Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur oder Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die Ausbreitung von Luftbeimengungen von der Quelle über ihren Weg durch die Atmosphäre kennen und können den Ausbreitungsvorgang selbst programmieren. Die Übungen und das Praktikum fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • programmiertechnische Umsetzung eines Ausbreitungsmodells für Luftschadstoffe 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Zenger, „Atmosphärische Ausbreitungsmodellierung“. Springer Verlag, Berlin. • Metcalf und Reid, FORTRAN 90/95 Explained. Oxford University Press. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 		

Modulname, Nr.	Grenzschichtmeteorologie	2122
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Atmosphärische Grenzschicht/ Konvektion“ (2 SWS) Übung „Übung zur Atmosphärischen Grenzschicht/ Konvektion“ (1 SWS) Praktikum „Praktikum zur Atmosphärischen Grenzschicht“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	75	
Selbststudium (h)	165	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Laborübung Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden lernen die Grundlagen der atmosphärischen Grenzschicht kennen und können ein einfaches Grenzschichtmodell selber programmieren. Die Übungen und das Praktikum fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.	
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Grenzschichtaufbau (Prandtl- / Ekman-Schicht) • Grenzschichtturbulenz (TKE-Gleichung, Austauschprozesse, Turbulenzschließungen) • Grundlagen der thermischen Konvektion (Grenzschichtwachstum, Entrainment, Strukturbildung) 	
Grundlegende Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Emanuel, „Atmospheric Convection“, Oxford University Press • Stull, „An Introduction to Boundary Layer Meteorology“. Kluwer, Dordrecht 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 	
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 	

Modulname, Nr.	Atmosphärische Grenzschicht/Konvektion	
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Atmosphärische Grenzschicht/ Konvektion“ (2 SWS) Übung „Übung zur Atmosphärischen Grenzschicht/ Konvektion“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der Klausur oder Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die Grundlagen der atmosphärischen Grenzschicht kennen. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grenzschichtaufbau (Prandtl- / Ekman-Schicht) • Grenzschichtturbulenz (TKE-Gleichung, Austauschprozesse, Turbulenzschließungen) • Grundlagen der thermischen Konvektion (Grenzschichtwachstum, Entrainment, Strukturbildung) 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Emanuel, „Atmospheric Convection“, Oxford University Press • Stull, „An Introduction to Boundary Layer Meteorology“. Kluwer, Dordrecht 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 		

Modulname, Nr.	Praktikum zur Atmosphärischen Grenzschicht
Semesterlage	Sommersemester
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie
Dozenten	Dozenten der Meteorologie
Prüfende	Dozenten der Meteorologie
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum „Praktikum zur Atmosphärischen Grenzschicht“ (2 SWS)
Präsenzstudium (h)	30
Selbststudium (h)	90
Leistungspunkte (ECTS)	4
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborübung, Klausur Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung
Notenzusammensetzung	Note der Klausur oder Note der mündlichen Prüfung
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die Grundlagen der atmosphärischen Grenzschicht kennen und können ein einfaches Grenzschichtmodell selber programmieren. Das Praktikum fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Programmieren eines einfachen Grenzschichtmodells 	
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Emanuel, „Atmospheric Convection“, Oxford University Press • Stull, „An Introduction to Boundary Layer Meteorology“. Kluwer, Dordrecht 	
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 	
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Atmosphärische Grenzschicht/Konvektion“ 	
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 	

Modulname, Nr.	Topoklima	2131
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Lokalklimate“ (2 SWS) Übung „Übung zu Lokalklimate“ (1 SWS) Vorlesung „Agrarmeteorologie“ (2 SWS) Übung „Übung zu Agrarmeteorologie“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	90	
Selbststudium (h)	150	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben zu beiden Übungen Prüfungsleistung: eine mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die meteorologischen Parameter im Bereich unterschiedlicher Landnutzungen sowie Auswirkungen von Wetter, Witterung und Klima auf Pflanzen kennen. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: Lokalklimate: <ul style="list-style-type: none"> • Das Klima der bodennahen Luftschicht über ebenem, nur mit kurzer Vegetation bestandenen Untergrund (Temperatur, Wind, Strahlung, Energiehaushalt) • Das Stadtklima (Wärmeinsel, Dunsthaube, Smog, Windsysteme, bioklimatischer Wirkungskomplex) • Das Waldklima (Strahlung, Temperatur, Feuchte, Flurwind, Besonderheiten an Bestandsrändern und Lichtungen) • Das Küstenklima (maritime Grenzschicht, Land-Seewind) • Das Gebirgsklima (Strahlung, Kaltluftabflüsse, Berg-Talwind, Föhn) Agrarmeteorologie: <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung (Strahlungs- und Wasserhaushalt) • Grundlagen (Wechselwirkungen Strahlung - Pflanze und Wasser - Pflanze) • Bestandsklimate (niedrige und hohe Pflanzendecke) • Phänologie • Pflanzenschäden und deren Verhütung (Frost, Wind, Hagel) • Gewächshausklima, Stallklima • Bauernregel und Singularitäten • Landwirtschaft und Klimaentwicklung 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Geiger, „Das Klima der bodennahen Luftschicht“. Vieweg Verlag, Braunschweig. • Fezer, „Das Klima der Städte“. Perthes Verlag, Gotha. • Van Eimern, „Wetter- und Klimakunde“, Ulmer Verlag, Stuttgart. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 		

Modulname, Nr.	Ozeanographie	2132
Semesterlage	Wintersemester und Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Ozeanographie I“ (1 SWS) Übung „Übung zur Ozeanographie I“ (1 SWS) Vorlesung „Ozeanographie II“ (1 SWS) Übung „Übung zur Ozeanographie II“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	60	
Selbststudium (h)	120	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben zu beiden Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die Grundlagen der Ozeanographie kennen und können die physikalischen Gesetzmäßigkeiten an Beispielen selbst anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • ozeanische Eigenschaften: Temperatur, Salzgehalt, Dichte und Druck • Ozeanströmungen: Windgetriebene Oberflächenströmungen, geostrophische Strömungen, barokline und barotrope Zustände, Divergenzen und Konvergenzen, Energieskalen • Ozean-Atmosphäre Wechselwirkungen • großräumige Strömungssysteme und ihr Einfluss auf das Klimageschehen: Monsun Strömungssystem, ENSO (El Nino - Southern Oscillation) und der Golfstrom sowie der Kuroshio • natürliche Klimaänderungen in der Vergangenheit (Eiszeit - Warmzeit Übergänge) und mögliche zukünftige, anthropogen motivierte Klimaänderungen • Einführung in numerische Zirkulationsmodelle 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • The Open University Team, „Ocean Circulation“, Butterworth-Heinemann, ISBN 0750652780 • The Open University Team, „Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour“, Pergamon Press, ISBN 0080425186. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteoroloie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 		

Modulname, Nr.	Klimaschutz, Industrie- und Verkehrsmeteorologie	2141
Semesterlage	Sommersemester un Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Verkehrsmeteorologie“ (2 SWS) Exkursion „Industrieexkursion“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Exkursionsbericht Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen die die Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Wetter und Klima einerseits und Industrie, Verkehr und anderen Lebensbereichen andererseits kennen und können diese durch eigene Anschauung vor Ort kritisch bewerten sowie schlüssig präsentieren.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Wetter und Klima auf Verkehr, Industrie und andere bereiche heutiger Gesellschaften • Wirksamkeit von Klima- und Umweltschutzmaßnahmen • anthropogener Einfluß auf Wetter und Klima • Informationsgewinnung vor Ort in Forschungs- und, Verkehrseinrichtungen und in der Industrie im Rahmen von Exkursionen (Industrieexkursion) 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Graßl, „Wetterwende“. Vision: Globaler Klimaschutz, Campus Verlag. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Module „Allgemeine Meteorologie I“, „Allgemeine Meteorologie II“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) • Masterstudiengang Meteorologie (Wahlmodul Angewandte Meteorologie) 		

Modulname, Nr.	Fortgeschrittene Meteorologie	2211
Semesterlage	Wintersemester un Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Fortgeschrittene Meteorologie I“ (4 SWS) Vorlesung „Fortgeschrittene Meteorologie II“ (4 SWS) Übung „Übung zur Fortgeschrittenen Meteorologie I“ (2 SWS) Übung „Übung zur Fortgeschrittenen Meteorologie II“ (2 SWS) Seminar „Seminar zur Fortgeschrittenen Meteorologie I“ (1 SWS) Seminar „Seimnar zur Fortgeschrittenen Meteorologie II“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	210	
Selbststudium (h)	390	
Leistungspunkte (ECTS)	20	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Referate Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden erlernen die Methoden und Inhalte der höheren, modernen Meteorologie und können diese in Beispielen selber anwenden und zentrale Kapitel im Vortrag darstellen. Sie entwickeln so neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz und der Umsetzung von Fachwissen sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.		
Inhalte: <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 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Etling, „Theoretische Meteorologie“ • Kraus, „Die Atmosphäre der Erde“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalte des Bachelorstudiengangs Meteorologie 		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) 		

Modulname, Nr.	Moderne Messmethoden der Meteorologie	2212
Semesterlage	Wintersemester, vorlesungsfreie Zeit (Praktikum)	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Aktuelle Methoden der Fernerkundung“ (2 SWS) Übung „Übung zur Fernerkundung“ (1 SWS) Praktikum „Fortgeschrittenenpraktikum“	
Präsenzstudium (h)	105	
Selbststudium (h)	195	
Leistungspunkte (ECTS)	10	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übungsaufgaben, Feldversuch Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e):	Die Studierenden lernen moderne meteorologische Meßmethoden kennen und können diese selber praktisch für Forschungsfragestellungen einsetzen. Die Übungen und das Praktikum fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.	
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Feldversuchen im Rahmen einer üblicherweise zweiwöchigen Meßkampagne zu ausgewählten aktuellen Forschungsaufgaben • Der Beitrag bodengebundener und satellitengestützter Fernerkundungsverfahren zu aktuellen Forschungsthemen zu Klima, Wetter und globaler Wandel. Darstellung der Methoden und der Ergebnisse. 	
Grundlegende Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Kidder and Vonder Haar, „Satellite Meteorology: An Introduction“. Academic Press, San Diego • Skript zum Instrumentenpraktikum 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalte des Bachelorstudiengangs Meteorologie 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) 	

Modulname, Nr.	Forschung und Beruf	2213
Semesterlage	Sommersemester, vorlesungsfreie Zeit (Praktikum)	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie	
Dozenten	Dozenten der Meteorologie	
Prüfende	Dozenten der Meteorologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Exkursion „Meteorologische Exkursion“ (1 Woche) Praktikum „Forschungspraktikum“ (4 Wochen)	
Präsenzstudium (h)	180	
Selbststudium (h)		
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Studienleistung: Exkursionsbericht Prüfungsleistung: Projektarbeit	
Notenzusammensetzung	Unbenotet	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden beschäftigen sich eigenverantwortlich mit Forschungsthemen in fremden Einrichtungen während der Exkursion und in der ausländischen Einrichtung während des Forschungspraktikums, verfassen darüber jeweils einen Bericht, korrigieren diesen im Dialog mit dem Betreuer und werden so zu eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit im internationalen Umfeld hingeführt.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an einer einwöchigen, im allgemeinen thematisch orientierten Exkursion (z.B. maritime oder alpin, identisches Angebot wie für Bachelorstudiengang) • Vorbereitung auf einen thematischen forschungsbetonten Teilaspekt der Exkursion mit Kurzvortrag dazu während der Exkursion und anschließender schriftlicher Ausarbeitung als Beitrag zum Exkursionsbericht • 4-wöchige Forschungstätigkeit an einer ausländischen Einrichtung (nationaler Wetterdienst, Universität, Forschungseinrichtung, Industrie) zu einem relevanten Thema aktueller meteorologischer Forschung 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Walter Krämer, „Wie schreibe ich eine Seminar- oder Examensarbeit?“, 1999, ISBN: 3-593-36268-6, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret, Band: 47 • Abacus communications, „The language of presentations“ CDROM Lehr- und Trainingsmaterial • Alley, „The Craft of Scientific Presentation“ 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalte des Bachelorstudiengangs Meteorologie 		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie (Fortgeschrittenes Vertiefungsmodul) 		

Modulname, Nr.	Meteorologische Modellbildung
Semesterlage	Sommersemester oder Wintersemester
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimatologie
Dozenten	Dozenten der Meteorologie
Prüfende	Dozenten der Meteorologie
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung: „Meteorologische Modellbildung“ (2 SWS) Übung: „Meteorologische Modellbildung“(1 SWS)
Präsenzstudium (h)	75
Selbststudium (h)	45
Leistungspunkte (ECTS)	4
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Übung Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung
Notenzusammensetzung	Note der Klausur oder Note der mündlichen Prüfung
Kompetenzziel(e):	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb der Grundlagen meteorologischer Modellbildung • Erwerb grundlegender Programmierkenntnisse. • Selbstständige Lösung einfacher Programmieraufgaben. • Entwicklung und Nutzung von Algorithmen. 	
Inhalte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse des Programmierens anhand einer ausgewählten Programmiersprache (z.B. Fortran). • Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der meteorologischen Modellbildung, insbesondere der Entwicklung geeigneter Algorithmen zur Lösung der meteorologischen Grundgleichungen und der Programmierung derselben. 	
Grundlegende Literatur:	
<ul style="list-style-type: none"> • Metcalf und Reid, FORTRAN 90/95 Explained. Oxford University Press. 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	
<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Allgemeine Meteorologie I“ 	
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:	
Verwendbarkeit:	
<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie (Kernmodul) 	

Modulname, Nr.	Optische Methoden in Life Science	8011
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Biophysik	
Dozenten	Dozenten der Biophysik	
Prüfende	Dozenten der Biophysik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Photobiophysik“ (2 SWS) Vorlesung „Einführung in die konfokale Mikroskopie“ (1 SWS) Praktikum „Laserbasierte Methoden in der Biophysik“ (3 SWS) Seminar „Biophysikalisches Seminar“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	105	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	8	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Studienleistung: Laborpraktikum Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden lernen optische (insbesondere laserbasierte) Methoden bei biophysikalischen Untersuchungen kennen und können diese anwenden. Außerdem erwerben sie photophysikalischer Kenntnisse.		
Inhalte: Photobiophysik <ul style="list-style-type: none"> • photophysikalische Prozesse • Energietermschema • Energieübertragungsmechanismen • photochemische Primärreaktionen • photodynamische Prozesse • photobiologische Prozesse (Sehprozess, Photosynthese, • UV-Effekte – u.a. aufgrund Ozonschichtveränderung) • Biophysikalische Methoden <ul style="list-style-type: none"> • optische Spektroskopie • lasergestützte Messmethoden • umweltrelevante Verfahren • Fluoreszenztechniken • stoffspezifische Analytik mit Ramanspektroskopie 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Wolfgang Demtröder, Laserspektroskopie, Wiley-VCH • Werner Schmidt, Laserspektroskopie, Springer • Lubert Stryer, Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Experimentalphysik“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Physik (physikalisches Wahlmodul) • Masterstudiengang Physik (Schwerpunktsmodul) 		

Modulname, Nr.	Mikrotechnologie	8111
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Mikrotechnologie	
Dozenten	Dozenten der Mikrotechnologie	
Prüfende	Dozenten der Mikrotechnologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Mikrotechnologie“ (2 SWS) Übung „Übung zu Mikrotechnologie“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung oder Klausur nach Wahl des Dozenten	
Notenzusammensetzung	Note der Prüfungsleistung	
Kompetenzziel(e): Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Kenntnissen über Prozesse und Anlagen, die der Herstellung von Mikrobauteilen in Dünnschichttechnik dienen. Dabei stehen Technologien zur Fabrikation dieser Bauteile in einem als „Frontend Prozess“ bezeichneten Waferprozess im Mittelpunkt. Die Herstellung der Mikrobauteile erfolgt durch Einsatz von Beschichtungs-, Ätz- und Dotiertechniken in Verbindung mit Photolithographie.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Vakuumtechnik; • Beschichtungstechnik: Physikalische (Physical Vapor Deposition - PVD) und chemische (Chemical Vapor Deposition - CVD) Abscheidung von Filmen aus der Dampfphase, galvanische Verfahren; • Dotierung und Oberflächenumwandlung; • Ätztechnik: Nasschemisches Ätzen, physikalisches, physikalisch-chemisches und chemisches Trockenätzen; Photolithographische Verfahren zur Strukturdefinition; • Fertigung im Reinraum. 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript; Büttgenbach, S.: Mikromechanik, Stuttgart, Teubner 1991; • Vossen, J.L.; Kern, W.: Thin Film Processes II, Academic Press, Boston 1991 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Photonik oder Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Beschichtungstechnik und Mikrostrukturierung	8112
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Mikrotechnologie	
Dozenten	Dozenten der Mikrotechnologie	
Prüfende	Dozenten der Mikrotechnologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Beschichtungstechnik und Mikrostrukturierung“ (2 SWS) Übung „Übung zu Beschichtungstechnik und Mikrostrukturierung“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis Zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e):	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung eines physikalischen und chemischen Grundverständnisses der in der Mikrotechnologie zum Einsatz kommenden Prozesse sowie deren mathematische Beschreibung. Dargestellt werden physikalische (PVD) und chemische (CVD) Wachstumsprozesse dünner Schichten, Analysetechniken sowie optische Grundlagen der Photolithographie.	
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Materialwissenschaften: Kristallstruktur und Wachstum dünner Schichten; • Vakuumtechnologie: Viskoser und molekularer Gastransport im technischen Vakuum; • Atomarer Filmniederschlag: Thermodynamische Grundlagen der physikalischen (PVD) und chemischen (CVD) Deposition von Filmen aus der Dampfphase; • Charakterisierung dünner Schichten; • Photolithographie: Optische Grundlagen, Fresnelbeugung bei Kontakt- und Proximitybelichtung, Fraunhoferbeugung bei Projektionsbelichtung, Chemie von Photolacken. 	
Grundlegende Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript; M. Ohrig: The Material Science of Thin Films, Academic Press, San Diego 1992; L.F. • Thompson et al.: Introduction into Microlithography, 2nd Edition, American Chemical Society, Washington DC 	
Empfohlene Vorkenntnisse:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul „Mikrotechnologie“ 	
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Photonik oder Nanoelektronik) 	

Modulname, Nr.	Mikrosystemtechnik	8113
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Geschäftsführender Leiter des Instituts für Mikrotechnologie	
Dozenten	Dozenten der Mikrotechnologie	
Prüfende	Dozenten der Mikrotechnologie	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Mikrosystemtechnik“ (2 SWS) Übung „Übung zu Mikrosystemtechnik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	135	
Leistungspunkte (ECTS)	6	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Kenntnissen über die wichtigsten Anwendungsbereiche der Mikrotechnik. Ein mikrotechnisches System hat die Komponenten Mikrosensorik, Mikroaktorik und Mikroelektronik. Vermittelt werden Wirkprinzip und Aufbau der Mikrobauteile sowie Anforderungen der Systemintegration.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsprinzipien der Mikrosensorik und -aktorik; • Grundlagen der Mikrotribologie; • Einführung in die Halbleitertechnik; • Anwendungen der Mikrosystemtechnik in den Feldern Daten- und Informationstechnik, Telekommunikation, Automobiltechnik, Luft- und Raumfahrttechnik, Industrieautomatisierung und Biomedizintechnik. 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript; Hauptmann, P.: Sensoren, Prinzipien und Anwendungen, Carl Hanser Verlag, München 1990, • Tuller, Harry L.: Microactuators, Kluwer Academic Publishers, Norwell 1998; • Fischer, W.-J.: Mikrosystemtechnik, Vogel 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
Ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Photonik oder Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Nanoelektronik	8211
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan Elektrotechnik	
Dozenten	Prof. Hofmann	
Prüfende	Prof. Hofmann	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Nanoelektronik“ (2 SWS) Übung „Übung zu Nanoelektronik“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden sollen speziellere Kenntnisse auf dem aktuellen Gebiet der Nanoelektronik erwerben.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Halbleiter-Heterostrukturen • 2-, 1-, 0-dimensionale Quantensysteme • Heterostruktur-Feldeffekttransistor • Hetero-Bipolartransistor • Resonante Tunneldiode • Resonante Hot-Elektron-Transistoren • Coulomb-Blockade • Einzelelektronentransistoren • Nanostrukturierung 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • M.J. Kelly, Low-dimensional Semiconductors, Clarendon Press, Oxford, 1995 • J. H. Davies, The Physics of Low-dimensional Semiconductors, Cambridge University Press, 1998 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Bipolarbauelemente“ • Modul „MOS-Transistoren und Speicher“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Technologie integrierter Bauelemente	8212
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan Elektrotechnik	
Dozenten	Prof. Osten	
Prüfende	Prof. Osten	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Technologie integrierter Bauelemente“ (2 SWS) Übung „Übung zu Technologie integrierter Bauelemente“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden sollen Kenntnisse erwerben über spezielle und komplexe Probleme bei der Herstellung von integrierten Bauelementen auf Basis von Silizium.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Manufacturing/Ausbeute • Statistische Parameterkontrolle • Isolationstechniken • Kontakte und Interconnects • ein CMOS-Ablauf im Detail • High-K Dielektrika • Grundlagen der Epitaxie/verspannte Schichten • Heteroepitaktische Bauelemente • Technologie für Heterojunction Bipolar Transistoren • SiGeC – Eigenschaften und Anwendungen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript (online) • B. Hoppe: Mikroelektronik, Teil 2 (Herstellungsprozesse für integrierte Schaltungen), Vogel-Fachbuchverlag, 1998 • T. Giebel, Grundlagen der CMOS-Technologie, Teubner • S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology, 2nd Edition, John Wiley&Son, 2002. • Y. Nishi and R. Doering: Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology, Marcel Dekker, Inc. 2000. • S. Wolf, R.N. Tauber: Silicon Processing for the VLSI Era, Vol. 2: Process Integration, Lattice Press, 2000. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Halbleitertechnologie“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Bipolarbauelemente	8213
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan Elektrotechnik	
Dozenten	Prof. Hofmann	
Prüfende	Prof. Hofmann	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Bipolarbauelemente“ (2 SWS) Übung „Übung zu Bipolarbauelemente“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Verständnis der physikalischen Grundlagen der Halbleiterelektronik, des Aufbaus und Funktionsweise sowie der Modellierung mikroelektronischer Bauelemente (Halbleiterdioden und Bipolartransistoren).		
Inhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bandstruktur und Ladungsträgerstatistik im Halbleiter • Ladungsträgertransport durch Drift und Diffusion • Rekombination und Generation von Ladungsträgern • Grundgleichungen zur Beschreibung des elektrischen Verhaltens von Halbleiterbauelementen • Statische und dynamische Eigenschaften von pn-Dioden • Metall-Halbleiter-Dioden • Statische und dynamische Eigenschaften von Bipolartransistoren 		
Grundlegende Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • R.F. Pierret, Semiconductor Device Fundamentals, Addison-Wesley, 1996 • R.S. Muller, T.I. Kamins, Device Electronics for Integrated Circuits, John Wiley&Sons, 2003 • Y. Taur and T.H. Ning, Fundamentals of Modern Devices, Cambridge University Press, 1998 • S.M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, John Wiley&Sons, 1981 • S.M. Sze, Semiconductor Devices: Physics and Technology, John Wiley&Sons, 2002 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:		
<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Hochfrequenz-Halbleiterbauelemente	8214
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan Elektrotechnik	
Dozenten	Prof. Hofmann	
Prüfende	Prof. Hofmann	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Hochfrequenz-Halbleiterbauelemente“ (2 SWS) Übung „Übung zu Hochfrequenz-Halbleiterbauelemente“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Verständnis des Aufbaus und der Modellierung des Hochfrequenzverhaltens moderner Mikrowellen- Halbleiterbauelemente.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Mikrowellentransistoren • Bipolar- und Heterobipolar-Transistoren • Feldeffekt-Transistoren (MESFET, MODFET, MOSFET) • Rauschen • Feldeffekttransistor 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • F. Schwierz and J.J. Liou, Modern Microwave Transistors: Theory, Design, and Performance, Wiley-Interscience, 2003 • M. Reisch, Elektronische Bauelemente, Springer, 1998 • W. Liu, Fundamentals of III-V Devices: HBTs, MESFETs, and HFETs/HEMTs, Wiley-Interscience • S.M. Sze, High-Speed Semiconductor Devices, Wiley, 1990 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Grundlagen der Epitaxie	8215
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan Elektrotechnik	
Dozenten	PD Dr. Fissel	
Prüfende	PD Dr. Fissel	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Grundlagen der Epitaxie“ (2 SWS) Übung „Übung zu Grundlagen der Epitaxie“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e):	<p>Epitaxie ist das einzige Verfahren mit dem beispielsweise in der modernen Halbleitertechnologie hochperfekte, einkristalline Schichten auf Halbleitersubstraten aufgebracht werden. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Kenntnissen über die Elementarprozesse bei der Herstellung einkristalliner Schichten und der hierbei zur Anwendung kommenden wichtigsten Verfahren. In diesem Zusammenhang werden wichtige Aspekte und neueste Entwicklungen der Epitaxie als Bestandteil der Halbleitertechnologie zusammenfassend behandelt, die für die sich immer rascher vollziehende Entwicklung der Halbleitermikroelektronik hin zur Nanoelektronik von tragender Bedeutung sind.</p>	
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Kristallographie; • Verfahren und Methoden der Epitaxie; • Epitaxie niedrig-dimensionaler Strukturen; • Experimentelle Untersuchungen der Epitaxieprozesse; • Mechanismen des Schichtwachstums; • Dotierungen und Defekte in Epitaxieschichten; • Oberflächen und ihre Präparation 	
Grundlegende Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript „Epitaxie“; A. Fissel (wird den Studenten vor der Vorlesung freigegeben); • Schneider, H.S.; Ickert, L.: Halbleiterepitaxie, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg 1984 • Kleber, W.: Einführung in die Kristallographie; Verlag Technik, Berlin • Herman, M.A.; Sitter, H.: Molecular Beam Epitaxy: Fundamentals and Current Status, Springer Series in Materials Science 7, Springer Verlag, Berlin 1989 	
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit:	<ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 	

Modulname, Nr.	Halbleitertechnologie	8216
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan Elektrotechnik	
Dozenten	Prof. Osten	
Prüfende	Prof. Osten	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Halbleitertechnologie“ (2 SWS) Übung „Übung zu Halbleitertechnologie“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden sollen Einzelprozessschritte zur Herstellung von Si-basierten mikroelektronischen Bauelementen und Schaltungen kennen lernen, sowie analytische und messtechnische Verfahren zur Untersuchung von mikroelektronischen Materialien und Bauelementen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Technologische Prozesse im Überblick; Wafer-Herstellung; Dotieren, Diffusion, Ofenprozesse; Implantation; Thermische Oxidation; Schichtabscheidung; Epitaxie; • Back-End-Prozesse (Metallisierung, CMP); Lithografie; Nasschemie; Plasmaprozesse; • messtechnische Verfahren • Prozess-Simulation; Packing (Testen, Teilen, Bonden, Einhäusen) • in line Metrologie; • Analytik; 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • B. Hoppe: Mikroelektronik, Teil 2 (Herstellungsprozesse für integrierte Schaltungen), Vogel-Fachbuchverlag, 1998 • T. Giebel, Grundlagen der CMOS-Technologie, Teubner • Stephen A. Campbell: The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication, Oxford University Press, 1996. • S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology, 2nd Edition, John Wiley&Son, 2002. • S.M. Sze: VLSI Technology, McGraw-Hill, 1988. • Y. Nishi and R. Doering: Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology, Marcel Dekker, Inc. 2000. • S. Wolf, R.N. Tauber: Silicon Processing for the VLSI Era, Vol. 1: Process Technology, Lattice Press, 2000. 		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	MOS-Transistoren und Speicher	8217
Semesterlage	Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan Elektrotechnik	
Dozenten	Prof. Hofmann	
Prüfende	Prof. Hofmann	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „MOS-Transistoren und Speicher“ (2 SWS) Übung „Übung zu MOS-Transistoren und Speicher“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Verständnis des Aufbaus, der Funktionsweise und der Modellierung mikroelektronischer Bauelemente (MOSFETs und MOS-Speicherelemente) für die moderne Siliziumtechnologie.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Wirkungsweise, Eigenschaften • Modellierung des statischen und dynamischen Verhaltens • MOS Dioden, Feldeffekttransistoren, • Speicherbauelemente • Technologie hochintegrierter Schaltungen 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • R.F. Pierret, Semiconductor Device Fundamentals, Addison-Wesley, 1996 • R.S. Muller, T.I. Kamins, Device Electronics for Integrated Circuits, John Wiley&Sons, 2003 • Y. Taur and T.H. Ning, Fundamentals of Modern Devices, Cambridge University Press, 1998 • S.M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, John Wiley&Sons, 1981 • S.M. Sze, Semiconductor Devices: Physics and Technology, John Wiley&Sons, 2002 • Y.P. Tsividis, The MOS Transistor, McGraw-Hill, 1988 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Bipolarbauelemente“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Grundlagen integrierter Analogschaltungen	8218
Semesterlage	Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan Elektrotechnik	
Dozenten	Prof. Mathis	
Prüfende	Prof. Mathis	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Vorlesung „Grundlagen integrierter Analogschaltungen“ (2 SWS) Übung „Übung zu Grundlagen integrierter Analogschaltungen“ (1 SWS)	
Präsenzstudium (h)	45	
Selbststudium (h)	75	
Leistungspunkte (ECTS)	4	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung	
Notenzusammensetzung	Note der mündlichen Prüfung	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden sollen Grundlagen und wesentliche Methoden der Beschreibung von Analogschaltungen kennenlernen.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen • Mathematische Grundlagen • nichtlineare Schaltungen • spezielle Eigenschaften nanoelektronischer Bauelemente und Schaltungen • Methoden zur analytischen und numerischen Lösung der Beschreibungsgleichungen (u.a. mit MATLAB) 		
Grundlegende Literatur: wird in der Vorlesung angegeben		
Empfohlene Vorkenntnisse:		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik (Schwerpunktsmodul Nanoelektronik) 		

Modulname, Nr.	Bachelorprojekt	9021
Semesterlage	Beginn ganzjährig möglich	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der jeweiligen Fachrichtung	
Prüfende	Dozenten der jeweiligen Fachrichtung	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Projekt „Bachelorarbeit“ (12 LP) Seminar „Arbeitsgruppenseminar“ (2 SWS, 3LP)	
Präsenzstudium (h)	450	
Selbststudium (h)		
Leistungspunkte (ECTS)	15	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Bachelorarbeit, Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note für den Inhalt der Bachelorarbeit 30% Note für die Form der Bachelorarbeit 20% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden können sich selbstständig in ein aktuelles Forschungsthema einarbeiten, ein Teilprojekt unter Anleitung selbstständig bearbeiten, die Ergebnisse schriftlich dokumentieren, in einem Seminarvortrag darüber referieren und eine anschließende wissenschaftliche Diskussion darüber führen. Sie lernen so die Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens kennen und entwickeln neben der Fachkompetenz auch ihre Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, dem Medieneinsatz, der Umsetzung von Fachwissen und dem wissenschaftlichen Schreiben sowie ihre Präsentationstechniken und die Fähigkeit zur Diskussionsführung weiter.		
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, „Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken“, 2004, ISBN: 3-409-31826-7 • Walter Krämer, „Wie schreibe ich eine Seminar- oder Examensarbeit?“, 1999, ISBN: 3-593-36268-6, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret, Band: 47 • Abacus communications, „The language of presentations“ CDROM Lehr- und Trainingsmaterial • Alley, „The Craft of Scientific Presentation“ • Day, „How to write & publish a scientific paper“. Cambridge University Press. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kernmodule des jeweiligen Bachelorstudiengangs 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • mindestens 100 LP aus den Kernmodulen des jeweiligen Bachelorstudiengangs 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Bachelorstudiengang Meteorologie • Bachelorstudiengang Physik • Bachelorstudiengang Technische Physik 		

Modulname, Nr.	Projektpraktikum	9111
Semesterlage	Beginn ganzjährig möglich	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der Technischen Physik	
Prüfende	Dozenten der Technischen Physik	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum „Projektpraktikum“ (8 Wochen)	
Präsenzstudium (h)	300	
Selbststudium (h)		
Leistungspunkte (ECTS)	10	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Projektarbeit	
Notenzusammensetzung	Note der Projektarbeit	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden können sich selbstständig in ein Gebiet der angewandten Forschung einarbeiten. Ein Teilprojekt unter Anleitung selbstständig bearbeiten und die Ergebnisse schriftlich dokumentieren. Sie lernen so die Techniken des Arbeitens in der angewandten Forschung an der Schnittstelle zwischen Physik und Ingenieurwissenschaft kennen und entwickeln neben der Fachkompetenz auch Ihre Methodenkompetenz bei der interdisziplinären Anwendung von Fachwissen weiter.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • 8-wöchiges Praktikum in der Regel in einem zu dem gewählten Schwerpunktsfach passenden Unternehmen • Arbeitsorganisation und Entscheidungsstrukturen in Arbeitsgruppen der Forschung und Entwicklung • Projektmanagement 		
Grundlegende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Steinle, Bruch, Lawa (Hrsg.): "Projektmanagement: Instrument moderner Dienstleistung", 1995, ISBN 3-929368-27-7 • Little (Hrsg.): "Management der Hochleistungsorganisation" Gabler Verlag, Wiesbaden, 1990 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul Fortgeschrittene Festkörperphysik • Modul Quantenoptik 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung:		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Technische Physik 		

Modulname, Nr.	Forschungspraktikum	9211
Semesterlage	Beginn ganzjährig möglich	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der jeweiligen Fachrichtung	
Prüfende	Dozenten der jeweiligen Fachrichtung	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Praktikum „Forschungspraktikum“ Seminar „Arbeitsgruppenseminar“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	450	
Selbststudium (h)		
Leistungspunkte (ECTS)	15	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	50% Note für den Inhalt des Seminarvortrags 50% Note für die Form des Seminarvortrags	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden können sich selbstständig in einen aktuellen Forschungsbereich mit den zugehörigen experimentellen oder theoretischen Methoden einarbeiten und einen Teilbereich in einem mündlichen Vortrag vorstellen. Neben der fachlichen Vertiefung haben die Studierenden ihre Präsentationskompetenz sowie ihre Methodenkompetenz im Bereich der Literaturrecherche und der Umsetzung von Fachwissen weiter entwickelt.		
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, "The language of presentations" CDROM Lehr- und Trainingsmaterial • Alley, "The Craft of Scientific Presentation" 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittene Vertiefungsmodule des jeweiligen Masterstudiengangs 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: im Masterstudiengang Meteorologie: mindestens 40 LP aus dem bisherigen Masterstudium		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie • Masterstudiengang Physik • Masterstudiengang Technische Physik 		

Modulname, Nr.	Projektplanung	9212
Semesterlage	Beginn ganzjährig möglich	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der jeweiligen Fachrichtung	
Prüfende	Dozenten der jeweiligen Fachrichtung	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Projekt „Projektplanung für die Masterarbeit“ Seminar „Arbeitsgruppenseminar“ (2 SWS)	
Präsenzstudium (h)	450	
Selbststudium (h)		
Leistungspunkte (ECTS)	15	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Projektarbeit	
Notenzusammensetzung	unbenotet	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden können eine aktuelle wissenschaftliche Problemstellung formulieren sowie den Arbeits- und Zeitplan zur erfolgreichen Absolvierung des selbstständigen Forschungsprojekts im Rahmen der Masterarbeit entwickeln. Sie haben dabei insbesondere ihre Methodenkompetenz bei der Anwendung von Fachwissen sowie die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Schreiben weiter entwickelt.		
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, „Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken“, ISBN: 3-409-31826-7 • Steinle, Bruch, Lawa, (Hrsg.), „Projektmanagement: Instrument moderner Dienstleistung“, 1995, ISBN 3-929368-27-7 • Little, (Hrsg.), „Management der Hochleistungsorganisation“ Gabler Verlag, Wiesbaden, 1990 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittene Vertiefungsmodule des jeweiligen Masterstudiengangs • Modul „Forschungspraktikum“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: Masterstudiengang Meteorologie: mindestens 40 LP aus dem bisherigen Masterstudium		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie • Masterstudiengang Physik • Masterstudiengang Technische Physik 		

Modulname, Nr.	Masterarbeitprojekt	9213
Semesterlage	Beginn ganzjährig möglich	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan	
Dozenten	Dozenten der jeweiligen Fachrichtung	
Prüfende	Dozenten der jeweiligen Fachrichtung	
Lehrveranstaltungen (SWS)	Projekt „Masterarbeit“ Seminar „Arbeitsgruppenseminar“	
Präsenzstudium (h)	900	
Selbststudium (h)		
Leistungspunkte (ECTS)	30	
Leistungsnachweis zum Erwerb der LP	Prüfungsleistung: Masterarbeit, Seminarvortrag	
Notenzusammensetzung	90% Note der Masterarbeit 10% Note für den Seminarvortrag	
Kompetenzziel(e): Die Studierenden können in einem internationalen Forschungsumfeld ein aktuelles wissenschaftliches Problem selbstständig entsprechend eines von ihnen verfassten Projektplans bearbeiten, d.h. entsprechende Experimente bzw. Berechnungen durchführen, und zu Ergebnissen führen. Sie können die Bearbeitung der Problemstellung sowie die erzielten Ergebnisse schriftlich dokumentieren, in geeigneter Form präsentieren und diskutieren. Neben der dafür erforderlichen Fachkompetenz haben sie dabei ihre Methodenkompetenz, Teamkompetenz, Kommunikationskompetenz, Präsentationskompetenz, Selbstkompetenz (Belastbarkeit, Flexibilität, Zeitmanagement) sowie oftmals auch interkulturelle Kompetenz weiter entwickelt.		
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, "How to write & publish a scientific paper". Cambridge University Press • Walter Krämer, „Wie schreibe ich eine Seminar- oder Examensarbeit?“, 1999, ISBN: 3-593-36268-6, Gruppe: Studienratgeber, Reihe: campus concret, Band: 47. 		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Projektplanung“ 		
ggf. Eingangsvoraussetzungen und ggf. Teilnehmerzahlbegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> • Modul „Projektplanung“ 		
Verwendbarkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Masterstudiengang Meteorologie • Masterstudiengang Physik • Masterstudiengang Technische Physik 		