

FRIEDRICH - SCHILLER - UNIVERSITÄT
J E N A
PHYSIKALISCH-ASTRONOMISCHE FAKULTÄT

MODULKATALOG
für den
STUDIENGANG PHYSIK

mit dem Abschluss Bachelor of Science (B.Sc.)

Präambel

Der Modulkatalog für den Studiengang Physik mit dem Abschluss Bachelor of Science beinhaltet alle Pflicht- und Wahlpflichtmodule des physikalischen Fachstudiums, des Studiums der Mathematik und des Kontextstudiums, die entsprechend der Prüfungsordnung für den Studiengang Physik in § 22 zum Erreichen des Studienabschlusses Bachelor of Science erfolgreich zu absolvieren sind. Die Modulbeschreibungen informieren über den Modulverantwortlichen, die Voraussetzungen zur Teilnahme, die Verwendbarkeit, den Status eines Moduls, die Lern- und Arbeitsformen, den Arbeitsaufwand, die zu erreichenden Leistungspunkte, die Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls, sowie die Art der Prüfungsleistungen und deren Gewichtung.

Der Modulkatalog entspricht den Anforderungen gemäß der Bachelor-Studienordnung Physik in § 7 und wird jedes Semester insbesondere bezüglich der Lehrverantwortlichen aktualisiert. Die Module werden entsprechend den Regelstudienplänen angeboten. Wenn nichts anderes in der Modulbeschreibung vermerkt ist, beträgt die Moduldauer ein Semester.

Inhaltsverzeichnis

Experimentalphysik	3
1. Studienjahr Grundkurs Klassische Experimentalphysik	3
3. + 4. Semester, Grundkurs Physik der Materie: Atome, Kerne, Elementarteilchen, Festkörper	4
6. Semester; Atom- und Molekülphysik	5
Laborpraktikum	6
1. und 2. Semester: Grundpraktikum Physik A	6
3. Semester: Grundpraktikum Physik B	7
5. und 6. Semester; Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum	8
Theoretische Physik	9
2. und 3. Semester; Klassische Theoretische Physik	9
4. und 5. Semester; Moderne Theoretische Physik	10
Vertiefungsfach Optik im 4. Semester: Grundkonzepte der Optik	12
Physikalisches Wahlfach im 5. Semester	14
Astronomie/Astropysik	14
Festkörperphysik/Materialwissenschaft	15
Gravitations- und Quantentheorie	19
Optik	20
Bachelor Arbeit im 6. Semester	23
Mathematik	24
1. Semester: Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1	24
1. Semester; Analysis1	25
2. Semester; Differential- und Integralrechnung 2	26
3. Semester; Partielle Differentialgleichungen	27
Übergreifende Inhalte	28
1. Semester; Mathematische Methoden der Physik I	28
3. Semester; Computational Physics I	28
4. Semester: 1 Wahlpflichtmodul	30
Messtechnik	30
Computational Physics II	31
Mathematik: Gewöhnliche Differentialgleichungen	32
Mathematische Methoden der Physik für Fortgeschrittene	33
5. und 6. Semester; Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum	34
Nebenfach im 3. bis 5. Semester	35
Informatik	35
Chemie	37
Elektronik	38
Stochastik für Physiker	40

Experimentalphysik**1. Studienjahr Grundkurs Klassische Experimentalphysik**

Modulnummer	
Modultitel	Grundkurs Klassische Experimentalphysik
Modul-Verantwortliche(r)	Prof. G. Paulus
Dozent(in):	Prof. C. Ronning , Prof. G. Paulus
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul im 1. Studienjahr BSc Physik Pflichtmodul im 1. Studienjahr Physik-Lehramt an Gymnasien und Regelschulen Wahlmodul Informatik-Diplom und Mathematik-Diplom Wahlmodul Diplom Geophysik
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Wintersemester
Dauer des Moduls	2 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS; Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium: Vorlesung: 60 h je Semester; Übungen: 30 h je Semester; Selbststudium: Vorlesung: 100 h je Semester; Übungen: 30 h je Semester; Klausur: 20 h je Semester; Aufwand je Semester 240 h; Gesamtaufwand: 480 h
Leistungspunkte:	16
Zulassungsvoraussetzungen / Empfehlungen:	Der Besuch des Mathematik-Vorkurses wird empfohlen
Lernziele / Kompetenzen:	- Grundlegende Kenntnisse der Experimentalphysik, insbesondere Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Übungsaufgaben
Inhalt:	Newtonsche Mechanik; Energie- und Impulserhaltung; Drehbewegungen, Drehimpuls; Mechanik deformierbarer Körper; Schwingungen und Wellen; Wärmelehre: Temperatur, kinetische Gastheorie; reale Gase, Phasenumwandlungen; Hauptsätze der Thermodynamik; Elektrostatik, Stationäre Ströme, Permanentmagnete, Magnetfeld stationärer Ströme, Kraftwirkungen, Elektromagnetische Induktion, Materie im Magnetfeld, Maxwellsche Gleichungen, Wechselstrom, Ladungstransportprozesse, Optisches Strahlungsfeld, Geometrische Optik, Wellenoptik, Polarisation
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Regelmäßige Teilnahme an Übungen, Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Bestehen der Klausur am Ende des 1. Semesters der Veranstaltung und benotete Klausur oder mündliche Prüfung über den Stoff des gesamten Moduls am Ende des Moduls Alternativ: Benotete Prüfungen (schriftlich oder mündlich) im 1. und im 2. Semester. Die Noten der beiden Semester gehen jeweils mit dem Gewicht $\frac{1}{2}$ in die Gesamtnote ein. Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Medienformen:	Tafel, Vorlesungsexperimente, Overhead, Filme
Literatur:	Lehrbücher der Experimentalphysik, wie Tipler, Bergmann-Schäfer, Demtröder, Gerthsen, Dransfeld, Giancoli, Halliday.

3. + 4. Semester, Grundkurs Physik der Materie: Atome, Kerne, Elementarteilchen, Festkörper

Modulnummer:	
Modulbezeichnung:	Grundkurs Physik der Materie: Atome, Kerne, Elementarteilchen, Festkörper
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. T. Fritz
Dozent(in):	Professoren und Dozenten des IFK
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Pflichtmodul im 3. und 4. Semester für die Studiengänge BSc Physik, Wahlmodul für Nebenfächler (Mathematik, Geowissenschaften u. a.).
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus):	Wintersemester
Dauer des Moduls:	2 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2+3 SWS (WiSe + SoSe) Übung: 1+1 SWS (WiSe + SoSe)
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: Vorlesung: 30+45, Übung: 15+15 Selbststudium: Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 30+30 Lösen von Übungsaufgaben: 30+30 Prüfungsvorbereitung: 15+30 Gesamtarbeitsaufwand: 120+150 (ges. 270) Stunden (die angegebenen Zahlen beziehen sich jeweils auf das WiSe und das SoSe)
Leistungspunkte:	9
Voraussetzungen:	Grundkurs Klassische Experimentalphysik
Lernziele / Kompetenzen:	- Vermittlung der grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte zu Atomen, Kernen, Elementarteilchen und Festkörpern - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Aufgaben aus diesem Gebiet
Inhalt:	Strahlungsgesetze; elementare Quantenphysik (Eigenschaften des Photons, Materiewellen, Wellenpaket, Schrödinger-Gleichung); Atomphysik (Atommodelle, Periodensystem, Strahlungsabsorption und -emission durch Atome, Röntgenstrahlung); Kernphysik (Eigenschaften stabiler Kerne, Tröpfchen- und Einteilchenschalenmodell, Zerfall instabiler Kerne und Zerfallsgesetz, α - und β -Zerfall; Kristallstruktur und deren Bestimmung; Phononen und Elektronen im Kristall; Bändermodell (Metalle, Halbleiter)
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Bestehen der Klausur am Ende des 1. Semesters der Veranstaltung und benotete Klausur oder mündliche Prüfung über den Stoff des gesamten Moduls am Ende des Moduls Alternativ: Benotete Prüfungen (schriftlich oder mündlich) im 1. und im 2. Semester. Die Noten der beiden Semester gehen jeweils mit dem Gewicht $\frac{1}{2}$ in die Gesamtnote ein. Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Medienformen:	Medienunterstützte Vorlesung mit Übungen
Literatur:	Lehrbücher der Experimentalphysik und Festkörperphysik wie Kittel, Ibach/Lüth, Hunklinger, Bergmann/Schäfer, Weissmantel/Hamann, Demtröder Bd. 3 und 4, Mayer-Kuckuck

6. Semester; Atom- und Molekülphysik

Modulnummer	128.2110
Modulbezeichnung	Atom- und Molekülphysik
Modulverantwortliche(r), Dozent:	Prof. A. Tünnermann, Prof. S. Nolte
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul für den Studiengang BSc Physik (6. Semester) Pflichtmodul im modularisierten Studiengang Physik-Diplom / Techn. Physik (5. Semester)
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	jährlich im Sommersemester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand (work load):	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 60, Übung: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 60 Lösen von Übungsaufgaben: 60 Prüfungsvorbereitung: 30 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 240 Stunden
Leistungspunkte (ECTS credits):	8
Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundkurs Mechanik, Wärme - Grundkurs Elektrizität, Optik - Atom-, Kern-, und Elementarteilchenphysik - Physik der kondensierten Materie - Quantentheorie I
Lernziele / Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> - Vermittlung der grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Atom- und Molekülphysik sowie der optischen Spektroskopie - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Problemen und Aufgaben aus dem Gebiet der Atom- und Molekülphysik
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserstoff-Atom - Mehrelektronenatome - Feinstruktur / Hyperfeinstruktur - Atome im Magnetfeld und elektrischen Feld - Moleküle - Methoden der Spektroskopie
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe der Übungsaufgaben (mindestens 60%)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Semesterabschlussklausur 90 min Dauer
Medienformen:	Medienunterstützte Vorlesung mit Hörsaalexperimenten und Übungen
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Haken-Wolf, Atom- und Quantenphysik - Hittmair, Lehrbuch der Quantentheorie - Landau-Lifschitz, Lehrbuch Quantenmechanik - Demtröder, Experimentalphysik 3 + Laserspektroskopie

Laborpraktikum**1. und 2. Semester: Grundpraktikum Physik A**

Modulnummer	128.150
Modulbezeichnung:	Grundpraktikum Experimentalphysik A
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. C. Spielmann
Dozent(in):	Priv. Doz. Dr. K. Schreyer
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtkurs für die Studiengänge BSc Physik, Physik-Lehramt und Geophysik Voraussetzung für den Modul Grundpraktikum Exp.-physik B
Lehrform / SWS:	Praktikum, 4 SWS, über zwei Semester verteilt
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> 48 Praktikum je Semester <u>Selbststudium:</u> 36 Vorbereitung (Versuch) 36 Nacharbeit (Protokoll) <u>Gesamtaufwand pro Semester</u> 120 Stunden <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 240 Stunden
Leistungspunkte:	8
Voraussetzungen:	Teilnahme am Modul Grundkurs Experimentalphysik
Lernziele / Kompetenzen:	Die Studenten besitzen die in den Versuchsanleitungen aufgeführten physikalischen Grundkenntnisse. Die Studenten sind in der Lage, physikalische Messaufgaben durchzuführen und zu protokollieren sowie die Größenordnung der auftretenden Messabweichung abzuschätzen. Die Studenten kennen die Grundlagen des Programms „Origin“.
Inhalt:	Mechanik, Wärmelehre, Elektrophysik, Optik, Atomphysik
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	23 Praktikumsversuche mit Protokoll 1 Hausversuch (in zwei Teilen) zur Fehlerrechnung
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Mindestens 3 mündliche Prüfungen über je 20 Minuten pro Semester Akzeptanzbewertung der Praktikumsprotokolle
Medienformen:	Einführungsvorlesung (2 h) Experimente (teilweise PC-unterstützt)
Literatur:	„Versuchsanleitungen zum Physikalischen Grundpraktikum für Studenten der Physik“ (auf Homepage) „Das Neue Physikalische Grundpraktikum“, Eichler, Kronfeldt, Sahm (Springer 2001) „Physikalisches Praktikum“, Hrg. Geschke (Teubner 2001) „Fehleranalyse“, J.R.Taylor, VCH 1988

3. Semester: Grundpraktikum Physik B

Modulnummer	128.170
Modulbezeichnung:	Grundpraktikum Experimentalphysik B
Semester:	3. Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. C. Spielmann
Dozent(in):	Priv.Doz. Dr. K. Schreyer
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Pflichtkurs für den Studiengang BSc Physik Voraussetzung für den Modul Fortgeschrittenenpraktikum
Lehrform / SWS:	Praktikum, 4 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> 48 Praktikum <u>Selbststudium:</u> 36 Vorbereitung (Versuch) 36 Nacharbeit (Protokoll) <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte:	4
Voraussetzungen:	Abgeschlossene Teilnahme am Modul Grundpraktikum Experimentalphysik A und der Vorlesungen Experimentalphysik I+II Teilnahme an der Vorlesung Experimentalphysik III
Lernziele / Kompetenzen:	Die Studenten besitzen die in den Versuchsanleitungen aufgeführten physikalischen Grundkenntnisse. Die Studenten kennen wichtige physikalische Messprinzipien. Die Studenten sind in der Lage, komplexere physikalische Messaufgaben zur Mechanik, Elektrotechnik, Optik, Wärmelehre und Atomphysik selbstständig durchzuführen und zu protokollieren. Die Studenten sind in der Lage, die auftretenden Messabweichungen zu bestimmen und deren Einfluss auf das Endergebnis abzuschätzen. Sie kennen die Grundlagen der statistischen Auswertung von Messungen.
Inhalt:	Mechanik, Wärmelehre, Optik, Struktur der Materie, Elektronik
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	12 Praktikumsversuche mit Protokoll
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Mindestens 3 mündliche Prüfungen über je 20 Minuten Akzeptanzbewertung der Praktikumsprotokolle
Medienformen:	Experimente (teilweise PC-unterstützt)
Literatur:	„Versuchsanleitungen zum Physikalisches Grundpraktikum für Studenten der Physik“ (auf Homepage) „Das Neue Physikalische Grundpraktikum“, Eichler, Kronfeldt, Sahm (Springer 2001) „Physikalisches Praktikum“, Hrg. Geschke (Teubner 2001) „Fehleranalyse“, J.R.Taylor, VCH 1988 „Messung beendet - was nun?“, H.Gränicher, Teubner 1994

5. und 6. Semester; Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum

Modulnummer	128.2140
Modulbezeichnung:	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. T. Fritz
Dozent(in):	Dr. B. Schröter
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul für den Studiengang BSc Physik im 5. und 6. Semester
Lehrform / SWS:	Praktikum: 16 SWS über zwei Semester verteilt
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Praktikum: 240 <u>Selbststudium:</u> Versuchsvorbereitung: 160 Versuchsauswertung/Ausarbeitung: 200 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 600 Stunden
Leistungspunkte:	20
Voraussetzungen:	Module Grundpraktikum, Experimentalphysik I und II sowie Physik der Materie I und II
Lernziele / Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> – Selbständige Einarbeitung in eine spezielle physikalische Fragestellung. – Selbständige Erarbeitung experimenteller Kenntnisse und Fertigkeiten auf verschiedenen Teilgebieten der Physik. – Kenntnis wichtiger physikalischer Experimentiertechniken. – Fähigkeiten zum selbständigen Experimentieren: Versuchsplanung, Aufbau von Messanordnungen, Messung, Protokollierung, rechnergestützte Datenerfassung und Datenauswertung, Ergebnisdarstellung.
Inhalt:	Planung, Durchführung, Protokollierung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente aus unterschiedlichen Teilgebieten der Physik: Optik, Atom- und Molekülphysik, Laserphysik, Festkörper- und Tieftemperaturphysik, Röntgenphysik, Kernphysik, elektronische Messtechnik, Nanostrukturen/Analyse.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Erfolgreicher Abschluss von 8 Praktikumsversuchen einschließlich der dazugehörigen Prüfungen und schriftlichen Ausarbeitungen. Maximal ein Versuch mit der Note „ungenügend“
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Die Versuchsnoten ergeben sich aus jeweils 3 Teilnoten: Versuchsvorbereitung und -durchführung, schriftliches Testat, schriftliche Ausarbeitung. Die Modulnote ergibt sich aus dem Mittelwert der Versuchsnoten
Medienformen:	Physikalische Experimente, Mess- und Datenverarbeitungstechnik, rechnergestützte Ausarbeitungen
Literatur:	Versuchsanleitungen, Lehrbücher der Experimentalphysik von Bergmann/Schaefer, Demtröder, Gerthsen und Spezialliteratur

Theoretische Physik**2. und 3. Semester; Klassische Theoretische Physik**

Modulnummer	
Modultitel	Klassische Theoretische Physik
Modul-Verantwortliche(r)	Prof. F. Lederer, Prof. R. Meinel
Dozent(in):	Prof. M. Ansorg im SS 2012
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul im 2./3. Semester BSc Physik Wahlmodul Informatik-Diplom und Mathematik-Diplom Wahlmodul Diplom Geophysik
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Sommersemester (Teil 1) und Wintersemester (Teil 2)
Dauer des Moduls	2 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung 4 SWS; Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium: Vorlesung: 60 h je Semester; Übungen: 30 h je Semester Selbststudium: Vorlesung: 100 h je Semester; Übungen: 30 h je Semester; Klausur: 20 h je Semester; Aufwand je Semester: 240 h Gesamtaufwand: 480 h
Leistungspunkte:	16
Zulassungsvoraussetzungen / Empfehlungen:	Stoff der Module Mathematische Methoden der Physik, Analysis und Lineare Algebra
Lernziele / Kompetenzen:	- Grundlegende Kenntnisse der Theoretischen Mechanik und Elektrodynamik - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von theoretisch-physikalisch anspruchsvollen Übungsaufgaben
Inhalt:	Teil 1 (Theoretische Mechanik): Mechanik eines Massenpunktes; Massenpunktsysteme; d'Alembertsches Prinzip; Lagrangegleichungen 1. und 2. Art; Hamiltonsches Prinzip; Starrer Körper und Kreiseltheorie; Hamiltonsche Formulierung; Einführung in die spezielle Relativitätstheorie Teil 2 (Elektrodynamik): Elektrostatik; Permanentmagnete und ihre Felder; Stationäre Ströme und ihre Felder; Langsam veränderliche Felder; Das allgemeine elektromagnetische Feld; Vierschreibweise und Lorentzinvarianz der Elektrodynamik; Variationsprinzipien
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen, Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Bestehen der Klausur am Ende des 1. Semesters der Veranstaltung und benotete Klausur oder mündliche Prüfung über den Stoff des gesamten Moduls am Ende des Moduls Alternativ: Benotete Prüfungen (schriftlich oder mündlich) im 1. und im 2. Semester. Die Noten der beiden Semester gehen jeweils mit dem Gewicht $\frac{1}{2}$ in die Gesamtnote ein. Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Medienformen:	Tafelvorlesung mit Übungen
Literatur:	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B.: Scheck, Sommerfeld, Landau/Lifschitz; speziell zur Mechanik z.B.: Stephani/Kluge, Budó; speziell zur Elektrodynamik z.B.: Jackson

4. und 5. Semester; Moderne Theoretische Physik

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Moderne Theoretische Physik
Modulverantwortliche(r):	Prof. A. Wipf, Prof. G. Schäfer
Dozent(in):	Prof. A. Wipf. im SS 2012
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul im 4./5. Semester BSc Physik, Wahlmodul Informatik-Diplom und Mathematik-Diplom Wahlmodul Diplom Geophysik
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	Sommersemester (Teil 1) und Wintersemester (Teil 2)
Dauer des Moduls:	2 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand (work load):	Präsenzstudium: Vorlesung: 60 h je Semester; Übungen: 30 h je Semester Selbststudium: Vorlesung: 100 h je Semester; Übungen: 30 h je Semester; Klausur: 20 h je Semester; Aufwand je Semester: 240 h Gesamtaufwand: 480 h
Leistungspunkte (ECTS credits):	16
Voraussetzungen:	Stoff der Module Theoretische Mechanik und Elektrodynamik
Lernziele / Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> - Vermittlung der Grundbegriffe und Methoden zur Beschreibung von physikalischen Systemen im Rahmen der Quantentheorie sowie der Thermodynamik und Statistischen Physik - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von einfachen Aufgaben und Erkennen von Strukturen. - Die Vorlesung ermöglicht ein Verständnis der weiterführenden Module
Inhalt	<p>Teil 1 (Quantentheorie): Anfänge der Quantentheorie, Wellenmechanik, Mathematischer Formalismus, Observable, Zustände und Unbestimmtheit, Eindimensionale Systeme, Tunneleffekt, Resonanzen, Der harmonische Oszillator, Teilchenzahldarstellung, Zeitentwicklung und Bilder, Symmetrien, Drehimpuls, Zentralkräfte, Wasserstoffatom, Geladene Teilchen im elektromagnetischen Feld, Stationäre Näherungsverfahren.</p> <p>Teil 2 (Thermodynamik und Statistische Physik): Thermodynamische Systeme, Hauptsätze, Gibbssche Fundamentalgleichung, Thermodynamische Potenziale, Zustandsgleichungen, Gleichgewichts- und Stabilitätsbedingungen, Anwendungen auf Phasenübergänge, Mehrkomponentensysteme, chemische Reaktionen klassische und quantenmechanische Gesamtheiten, statistische und phänomenologische Beschreibung von Transportprozessen</p>
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen, Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Bestehen der Klausur am Ende des 1. Semesters der Veranstaltung und benotete Klausur oder mündliche Prüfung über den Stoff des gesamten Moduls am Ende des Moduls. Alternativ: Benotete Prüfungen (schriftlich oder mündlich) im 1. und im 2. Semester. Die Noten der beiden Semester gehen jeweils mit dem Gewicht 1/2 in die Gesamtnote ein. Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.

Medienformen:	Tafelvorlesung mit begleitenden Übungen; Computerunterstützte Demonstrationen, schriftliches Begleitmaterial
Literatur:	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B.: F. Schwabl, T. Fließbach III, G. Baym, K. Gottfried und T.M. Yan, Cohen-Tannoudji, Huang, L. Landau/E. Lifschitz, Becker, Sommerfeld, Kluge/ Neugebauer

Vertiefungsfach Optik im 4. Semester: Grundkonzepte der Optik

Modulnummer	128.140
Modulbezeichnung:	Grundkonzepte der Optik
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. F. Lederer, Prof. Dr. R. Kowarschik
Dozent(in):	Prof. Dr. R. Kowarschik
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul für den Studiengang BSc Physik (4. Semester)
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	Sommersemester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 4 SWS Seminar: 2 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 60, Seminar: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Seminar): 90 Lösen von Übungsaufgaben: 30 Prüfungsvorbereitung: 30 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 240 Stunden
Leistungspunkte:	8
Voraussetzungen:	Modul Experimentalphysik: Grundkurs Elektrizität, Optik; und Modul Theoretische Physik: Elektrodynamik
Lernziele / Kompetenzen:	- Vermittlung der grundlegenden Begriffe, Phänomene, Methoden und Konzepte der Optik; - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Problemen und Aufgaben aus diesem Gebiet;
Inhalt:	- Geometrische Optik - Elektromagnetische Wellen im Vakuum, in Dielektrika, in Metallen und in inhomogenen Medien - Polarisation und anisotrope Medien, kristallographische Bauelemente - Interferometrie - Beugungstheorie, Fourieroptik
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Aktive Teilnahme an den Seminaren, Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Klausur 120 min
Medienformen:	Medienunterstützte Vorlesung z. T. mit Experimenten
Literatur:	Lehrbücher der Optik und Photonik von Born/Wolf, Saleh/Teich, Hecht, Pedrotti, Goodman

Studiengang:	Bachelor of Science in Physics
Modulbezeichnung:	Optik mit Matlab
ggf. Kürzel	OM
Semester:	Physik (Bachelor): 4. Semester (Sommersemester)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. C. Rockstuhl
Dozent(in):	Prof. Dr. C. Rockstuhl
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlvorlesung für Bachelor of Science in Physik
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 1 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: Vorlesung: 15 Übung: 15 Selbststudium: Nacharbeit der Vorlesung und Übung: 30 selbständiges Erstellen von Programmen: 60 Gesamtarbeitsaufwand: 120 Stunden
Kreditpunkte:	4
Voraussetzungen:	Modul Experimentalphysik: Grundkurs Elektrizität, Optik; und Modul Theoretische Physik: Elektrodynamik Die Wahlvorlesung wird parallel zur Vorlesung „Grundkonzepte der Optik“ angeboten, deren Besuch sich daher empfiehlt, allerdings keine strikte Voraussetzung ist.
Lernziele / Kompetenzen:	- Vermittlung der grundlegenden Begriffe und Konzepte der numerischen Modellierung optischer Probleme - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Entwickeln numerischer Algorithmen zur Lösung optischer Probleme - Vertiefung des Verständnisses optischer Probleme durch deren Lösung und Visualisierung am Computer
Inhalt:	Numerische Simulationen zu - Themen der Geometrischen Optik - elektromagnetischen Wellen im Vakuum, in Dielektrika, in Metallen und in inhomogenen Medien - Polarisierung und anisotrope Medien - Interferometrie - Beugungstheorie, Fourieroptik
Studien- und Prüfungsleistungen:	- Eigene Präsentation über die Implementierung der Lösung eines vorgegebenen optischen Problems und der Visualisierung des Ergebnisses (50 %). - Schriftlicher Bericht über die physikalischen Hintergründe des vorgegebenen optischen Problems, Details der numerischen Implementierung und Visualisierung der Ergebnisse (50 %). Finale Details der Prüfung werden zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Medienformen:	medienunterstützte Vorlesung (Computerprojektor) und praktische Übungen im Computerpool
Literatur:	Lehrbücher der Optik und Photonik von Born/Wolf, Saleh/Teich, Hecht, Goodman

Physikalisches Wahlfach im 5. Semester
Astronomie/Astropysik

Modulnummer	
Modulbezeichnung	Einführung in die Astronomie
Modulverantwortliche(r), Dozent:	Prof. Dr. Krivov
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Wahlpflichtmodul Diplom Physik, Bachelor Physik, Master Physik, Lehramt
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	Wintersemester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS plus Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand (work load):	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30, Übung: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 30 Prüfungsvorbereitung: 30 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte (ECTS credits):	4
Voraussetzungen:	Grundstudium Bachelor bzw. Vordiplom
Lernziele / Kompetenzen:	Vorstellung von Astronomie als exakter Naturwissenschaft, Methoden und Erkenntnisse, Vermittlung des modernen Weltbilds
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Was ist Astronomie? - "Kosmographische" Beschreibung des Weltalls - Theoretische und beobachtende Methoden der Astronomie - Sphärische Astronomie, Astrometrie - Himmelsmechanik, Keplersche Gesetze - Sonnensystem - Sonne und Sterne - Milchstraßensystem - Galaxien - Kosmologie
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Regelmäßige Teilnahme an Vorlesungen und Übungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Übungsaufgaben oder Klausur oder mündliche Prüfung
Medienformen:	Tafel, Overhead, Beamer
Literatur:	Karttunen, Kröger, Oja, Poutanen, Donner, Fundamental Astronomy (Springer), Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer), Voigt, Abriss der Astronomie (BI Wissenschaftsverlag)

Festkörperphysik/Materialwissenschaft

Studiengang:	Bachelor of Science in Physics
Modulbezeichnung:	Tiefemperaturphysik
ggf. Kürzel	TTP
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Semester:	Wintersemester (5.)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. P. Seidel
Dozent(in):	Professoren der Festkörperphysik
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlkurs für den Studiengang Bachelor of Science in Physics
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS Seminar: 2 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30 Seminar: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit: 60 Klausurvorbereitung: 30 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 150 Stunden
Kreditpunkte:	5 CP
Voraussetzungen:	Grundkurs Experimentalphysik/Physik der Materie
Lernziele / Kompetenzen:	Vermittlung grundlegender Kenntnisse über Tieftemperaturphysik und –technik, eigenes Arbeiten bei tiefen Temperaturen vorbereiten
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - thermodynamische Grundlagen - Vakuumphysik - Erzeugung und Messung tiefer Temperaturen - Kryotechnik - Grundlagen der Dünnschichtphysik
Studien- und Prüfungsleistungen:	Leistungsschein 5 CP nach mündlicher Prüfung
Medienformen:	Vorlesung Seminar mit Laborbesuchen
Literatur:	Chr. Enss, S.Hunklinger - Tieftemperaturphysik Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2000

Studiengang:	Bachelor of Science in Physics, Master in Computational Science
Modulbezeichnung:	Computational Materials Science I
ggf. Kürzel	CMS I
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Semester:	Physics (Bachelor): 5. Semester (Wintersemester) Computational Science (Master): 3. Semester (Wintersemester)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. F. Bechstedt
Dozent(in):	Dr. K. Hannewald
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtkurs für Bachelor of Science in Physics Wahlpflichtmodul für Computational Science
Lehrform / SWS:	Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 30 Selbststudium: Vorbereitung der Übungen: 45 selbständiges Erstellen von Programmen: 45 Gesamtarbeitsaufwand: 120 Stunden
Kreditpunkte:	4 CP
Voraussetzungen:	Wahlpflichtmodul: Computational Physics II
Lernziele / Kompetenzen:	Vermittlung der praktischen Fähigkeiten zur numerischen Lösung komplexer materialwissenschaftlicher Probleme
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Wasser-Molekül - Quasikristalle (Phononen) - Solitonen - Hydrodynamik - Phasenübergänge (Perkolation) - Cluster-Wachstum (Fraktale, Random Walk) - Lawinen- & Erdbeben-Modellierung - Parallelisierung von Programmen
Studien- und Prüfungsleistungen:	<ul style="list-style-type: none"> - erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Übungen - schriftliche Leistungskontrolle
Medienformen:	Medienunterstützte, interaktive Vorlesung unter Ausnutzung von Kontroll- und Demonstrationssoftware und LCD-Projektor, praktische Übungen am PC, begleitendes Skript
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Physik per Computer (Kinzel & Reents, 1996) - Computational Physics (Giordano & Nakanishi, 2005)

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Einführung in die Halbleiterphysik
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Torsten Fritz
Dozent(in):	Prof. Dr. Torsten Fritz
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlkurs für die Studiengang Bachelor Physik im Wahlfach „Festkörperphysik/Materialwissenschaft“ im Wintersemester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS , Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30 Übung, Seminar: 15 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Seminar): 30 Lösen von Übungsaufgaben, Vorträge etc.: 15 Prüfungsvorbereitung: 30 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte:	4
Voraussetzungen:	Experimentalphysik, Physik der Materie II
Lernziele / Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> - Vermittlung der grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Halbleiterphysik - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Aufgaben aus diesen Gebieten
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Charakteristische Eigenschaften von Halbleitern - Elektronische Eigenschaften - Halbleiter-Statistik - Transport in Halbleitern - pn-Übergang, Bipolare Bauelemente - Unipolare Bauelemente - Herstellung von Halbleitern, Bauelementetechnologie
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Regelmäßige Teilnahme an Übungen/Seminaren
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	wird in der 1. Vorlesung bekannt gegeben
Medienformen:	Vorlesung mit Übungen
Literatur:	Aktuelle Bücher zur Halbleiterphysik

Modulnummer:	
Modulbezeichnung:	Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien
Modulverantwortliche(r):	PD Dr. Frank Machalet
Dozent(in):	PD Dr. Frank Machalet
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Wahlmodul für die Studiengänge BSc Physik, Physik-Diplom, Technische Physik (ab 3. Semester)
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Sommer- und Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 1,5 SWS Übung: 0,5 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: Vorlesung: 23, Übung: 7 Selbststudium: Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 30 Lösen von Übungsaufgaben: 40 Prüfungsvorbereitung: 20 Gesamtarbeitsaufwand: 120 Stunden
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen:	- Vorlesung Experimentalphysik I - Thermodynamik im Physikalischen Grundpraktikum I-III
Lernziele / Kompetenzen:	Vermittlung der grundlegenden Begriffe und Gesetze der Thermodynamik und ihre Anwendungen in der Technik, Selbständiges Lösen von Aufgaben der Technischen Thermodynamik, Zugang zu Aufgaben in der Energietechnik
Inhalt:	Grundbegriffe der TT, Thermodynamisches Gleichgewicht, Hauptsätze, Beschreibung offener Systeme und Strömungen, Kreisprozesse und Wirkungsgradvergleiche, z.B. Carnot, Stirling, Otto, Diesel, Seiliger, Joule, Ericsson, Clausius-Rankine, mit Anwendungen wie Motoren, Turbinen, Kraftwerke (Kohle-, Kern- und solarthermische Kraftwerke), Wärmepumpe, Vgl. der Prozesse im Hinblick auf Umweltbelastung, Nutzung konventioneller Energieträger und erneuerbarer Energien.
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistung)	Übungsaufgaben, aktive Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30-60 min). Die Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Medienformen:	Medienunterstützte Vorlesung mit Simulationssoftware und LCD-Projektor, Übungen, begleitendes Skript
Literatur:	K. Langeheinecke (Hrsg.) u.a., <i>Thermodynamik für Ingenieure</i> , Braunschweig: Vieweg. K.-F. Knoche, <i>Technische Thermodynamik</i> , Braunschweig: Vieweg. E. Hahne, <i>Technische Thermodynamik</i> , Bonn u.a.: Addison-Wesley. B. Dieckmann, K. Heinloth, <i>Energie</i> , Stuttgart u.a.: Teubner. E. Rebhahn (Hrsg.), <i>Energiehandbuch</i> , Berlin u.a.: Springer. V. Quaschnig, <i>Regenerative Energiesysteme</i> , München: Hanser

Optik

Modulnummer	128.3401
Modulbezeichnung:	Mikrooptik
Modulverantwortliche(r):	Prof. H. Bartelt / Prof. A. Tünnermann
Dozent(in):	Prof. H. Bartelt
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Wahlpflichtmodul für den Studiengang BSc Physik (5. Semester) Wahlpflichtmodul für den Studiengang MSc Physik (3. Semester) im Wahlfach „Optik“ Physikalisches Wahlpflichtfach im modularisierten Studiengang Physik-Diplom / Techn. Physik (5. Semester)
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	jährlich im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit: 60 Prüfungsvorbereitung: 30 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen	Modul Grundkurs Experimentalphysik
Lernziele / Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> - Vermittlung der grundlegenden optischen Eigenschaften mikro- und nanooptischer Elemente - Vermittlung von Wissen über strukturtechnische Verfahren - Befähigung zum selbstständigen Lösen mikro- und nanooptischer Fragestellungen
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Relevante Effekte: Ausbreitung, Beugung, Kohärenz, Interferenz - Freiraumausbreitung und geführtes Licht (integrierte Optik, optische Lichtwellenleiter) - Technologien der Mikrooptik - Refraktive und diffraktive Mikrolinsen - Mikrooptische Elemente - Beispiele für Systemanwendungen
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Klausur oder mündl. Abschlussprüfung (60 Minuten) (Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Medienformen:	Tafel, schriftl. Begleitmaterial, Overhead-Projektor, Beamer
Literatur:	Fachbücher zur Mikrooptik: <ul style="list-style-type: none"> - Herzig - Sinzinger/Jahns - Jahns/Brenner - Kufner/Kufner - Karthe

Modulnummer:	36678 + 36679
Modulbezeichnung :	Grundlagen der Photonik
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Spielmann
Dozent(in):	Prof. Dr. Christian Spielmann
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Physikalisches Wahlfach Bachelor Physik 5. Semester
Häufigkeit des Angebots (Zyklus):	Jährlich im Wintersemester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung 2 SWS, Seminar 2 SWS:
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: Vorlesung: 30 Seminar: 30 Selbststudium: Nacharbeit: 30 Prüfungsvorbereitung: 30 Gesamtarbeitsaufwand: 120 Stunden
Leistungspunkte (ECTS credits):	4 CP
Voraussetzungen:	
Lernziele/Kompetenzen:	- Vermittlung der grundlegenden optischen Eigenschaften von photonischen Bauelementen - Vermittlung von Wissen über Auslegung linearer und nichtlinearer optischer Komponenten - Befähigung zum selbstständigen Lösen photonischer Fragestellungen
Inhalte:	1. Wellenoptik, Gaußstrahl 2. Elektromagnetische Wellenoptik und Kristalloptik 3. Nichtlineare Optik 4. Akusto- und Elektrooptik, optische Modulatoren 5. Optische Detektoren 6. Laser 7. Gepulste Laser 8. Optische Wellenleiter und Grundzüge der optischen Nachrichtentechnik 9. Anwendungen von Lasern
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Teilnahme an Seminar
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsformen):	Klausur oder mündliche Abschlussprüfung (Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Medienformen:	Tafel, schriftl. Begleitmaterial, Overhead-Projektor, Beamer
Empfohlene Literatur:	Saleh, Teich, „Grundlagen der Photonik“ Wiley Meschede, „Optik, Licht und Laser“ Teubner Reider, „Photonik“ Springer Lehrbuch Technik Bergmann, Schäfer, „Optik Band 3“ de Gruyter Verlag

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Holographie – Grundlagen und Anwendungen
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. R. Kowarschik
Dozent(in):	Prof. Dr. R. Kowarschik
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Wahlmodul für den Studiengang BA Physik im Wahlfach „Optik“ im 5. Semester
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	Wintersemester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS Seminar: 1 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30, Seminar: 15 (empfohlen) <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Seminar): 45 Lösen von Problemstellungen::15 (empfohlen) Prüfungsvorbereitung: 15 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte:	4
Voraussetzungen:	Module Elektrodynamik und Grundkonzepte der Optik empfohlen
Lernziele / Kompetenzen:	- Vermittlung der grundlegenden Begriffe, Phänomene, Methoden und Anwendungen der Holographie; - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Problemen und Aufgaben aus diesem Gebiet;
Inhalt:	- Holographische Aufnahme und Rekonstruktion - Eigenschaften holographischer Abbildungen - Hologrammtypen und Speichermedien - Digitale Holographie - Anwendungen (Informationsspeicherung und –verarbeitung, Displays, Messtechnik)
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Aktive Teilnahme an den Seminaren (empfohlen)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Schriftliche oder mündliche Prüfung (wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben)
Medienformen:	Medienunterstützte Vorlesung z. T. mit Experimenten
Literatur:	Lauterborn et al., Kohärente Optik, Bergmann/Schäfer, Optik, Hecht, Optik, Ackermann/Eichler, Holography, Caulfield, Handbook of Holography

Bachelor Arbeit im 6. Semester

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Bachelorarbeit
Modulverantwortliche(r):	Betreuender Hochschullehrer der jeweiligen Arbeit
Dozent(in):	Betreuender Hochschullehrer der jeweiligen Arbeit
Sprache:	Deutsch oder englisch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul im Studiengang BSc Physik im 6. Semester
Häufigkeit des Angebots	Winter- und Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Praktische kreative wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung des betreuenden Hochschullehrers, der die Arbeit aus gibt, und eines wissenschaftlichen Mitarbeiters
Arbeitsaufwand:	Literaturstudium und eigene wissenschaftliche Tätigkeit: 260 h Anfertigung der schriftlichen Arbeit: 80 h Präsentation der Ergebnisse: 20 h <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 360 Stunden
Leistungspunkte:	12
Voraussetzungen:	136 Leistungspunkte im Studiengang BSc Physik
Lernziele / Kompetenzen:	Selbständige Erarbeitung von Kenntnissen aus der internationalen Fachliteratur Wissenschaftliche Arbeitsweise zur Gewinnung neuer Erkenntnisse Schriftliche Darstellung wissenschaftlicher Arbeitsergebnisse in einer zusammenfassenden Arbeit Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
Inhalt:	Die Themen der Bachelorarbeit können aus allen Teilgebieten der Physik ausgewählt werden. Die Betreuung muss jedoch durch einen Hochschullehrer der Physikalisch-Astronomischen Fakultät erfolgen.
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Positive Bewertung der Bachelor-Arbeit von zwei Gutachtern, Präsentation der Ergebnisse (20-30 Minuten)
Medienformen:	Medienunterstützte Präsentation der Ergebnisse der Arbeit
Literatur:	Einschlägige Lehrbücher sowie relevante internationale Fachliteratur

Mathematik**1. Semester: Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1**

Modulnummer	128.310 (MA-ALG-AG1-06)
Modulbezeichnung:	Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Burkhard Külshammer, Prof. Dr. Martina Zähle-Ziezold
Dozent(in):	
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul für die Studiengänge Mathematik-Diplom, BSc Physik (im 1. Semester), Wirtschaftsmathematik-Diplom im Wintersemester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 4 SWS, Übung: 2 SWS
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 60, Übung: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 60 Lösen von Übungsaufgaben: 60 Prüfungsvorbereitung: 60 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 240 Stunden
Leistungspunkte	8
Voraussetzungen:	keine
Lernziele / Kompetenzen:	Der Modul umfasst die Grundlagen der Linearen Algebra und Analytischen Geometrie und ist daher für das Mathematikstudium insgesamt von großer Bedeutung. <ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen der grundlegenden algebraischen und geometrischen Begriffsbildungen, - Entwicklung des Denkens in abstrakten Strukturen und Vertiefung der geometrischen Anschauung, - Bekannt machen mit dem axiomatisch deduktiven Aufbau Mathematischer Theorien, Aneignung solider praktischer Fertigkeiten im Umgang mit dem Kalkül.
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe aus der Mengenlehre und Logik, - Grundbegriffe der Algebra (Gruppen, Körper), Vektorräume, - lineare Abbildungen, Matrizen und Determinanten, lineare Gleichungssysteme, - Eigenwerte und Eigenvektoren, - affine Geometrie, euklidische Geometrie
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	aktive Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Klausur am Ende des Semesters
Medienformen:	
Literatur:	Lehrbücher nach Empfehlung der Dozenten

1. Semester; Analysis1

Modultitel (deutsch)	Analysis für Physiker 1
Modultitel (englisch)	
Modulnummer	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahl-modul)	Pflichtmodul B. Sc. Physik
Modul-Verantwortlicher	<i>B. Carl, H.-J. Schmeißer, R. Oloff</i>
Leistungspunkte (ECTS credits)	8
Arbeitsaufwand (work load)	Präsenzstunden: 90 Selbststudium einschl. Prüfungsvorbereitung : 150 Gesamt: 240
Lehrform(en) (V, Ü, S, P)	4V + 2Ü
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	Jährlich im WS und SS
Dauer des Moduls	1 Semester
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene Voraussetzungen zum Modul	Vorkurs Mathematik
Zusätzliche Voraussetzung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Prüfung (120 – 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (Festlegung zu Vorlesungsbeginn)
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Grundprinzipien (Induktion, Konvergente Folgen, Häufungspunkte) - Unendliche Reihen - Elementare Funktionen (Grenzwerte und Ableitungen) - Taylor-Reihen - Integration (Stammfunktionen und Riemann-Integral) - Funktionen von zwei Variablen - Kurvenintegrale in der Ebene - Doppelintegrale
(Qualifikations-)Ziele	<p>Der Modul und der nachfolgende zweite Teil umfassen die Grundlagen der Analysis und sind daher für das Studium der Physik von großer Bedeutung.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertrautmachen mit den wichtigsten Begriffen der Analysis - Erlernen der typischen Beweismethoden der Mathematik - Entwicklung der analytischen Denkweise <p>Aneignung solider praktischer Fertigkeiten im Umgang mit Formeln</p>
Literatur	Nach Empfehlung der Dozenten

2. Semester; Differential- und Integralrechnung 2

Modultitel (deutsch)	Analysis für Physiker 2
Modultitel (englisch)	
Modulnummer	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahl-modul)	Pflichtmodul B. Sc. Physik
Modul-Verantwortlicher	<i>B. Carl, H.-J. Schmeißer, R. Oloff</i>
Leistungspunkte (ECTS credits)	8
Arbeitsaufwand (work load)	Präsenzstunden: 90 Selbststudium einschl. Prüfungsvorbereitung : 150 Gesamt: 240
Lehrform(en) (V, Ü, S, P)	4V + 2Ü
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	Jährlich im WS und SS
Dauer des Moduls	1 Semester
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Modul Analysis für Physiker 1
Empfohlene Voraussetzungen Zum Modul	keine
Zusätzliche Voraussetzung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Prüfung (120 – 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (Festlegung zu Vorlesungsbeginn)
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Holomorphe Funktionen - Komplexes Kurvenintegral - Taylor- und Laurentreihen - Residuentheorie - Metrische Räume - Funktionen mehrerer Variabler - Kurven- und Oberflächenintegrale - Gewöhnliche Differentialgleichungen - Differentialgleichungssysteme
(Qualifikations-)Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Vertrautmachen mit komplexen Methoden für die Bearbeitung reeller Probleme - Bereitstellung der mathematischen Grundlagen der Elektrodynamik - Rechnerische Lösung von Differentialgleichungen - Bereitstellung der qualitativen Theorie der Differentialgleichungen als Grundlage für numerische Verfahren
Literatur	Nach Empfehlung der Dozenten

3. Semester; Partielle Differentialgleichungen

Modulnummer	128.360 (MA-ANA-A3-06)
Modulbezeichnung:	Partielle Differentialgleichungen
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Bernd Carl, Prof. Dr. Hans-Jürgen Schmeißer, Prof. Dr. Albin Weber
Dozent(in):	
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Pflichtmodul Grundstudium Mathematik-Diplom Wahlpflichtmodul Grundstudium Wirtschaftsmathematik-Diplom Wahlpflichtmodul Hauptstudium Mathematik Lehramt Gymnasium Pflichtmodul BSc Physik
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 4 SWS, Übung: 2 SWS
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 60, Übung: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 60 Lösen von Übungsaufgaben: 60 Prüfungsvorbereitung: 60 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 270 Stunden
Dauer des Moduls:	1 Semester
Leistungspunkte	9
Voraussetzungen:	Module Analysis 1, Analysis 2, Gewöhnliche Differentialgleichungen
Lernziele / Kompetenzen:	Festigung und Erweiterung der in den Modulen Analysis 1+2 erlernten analytischen Grundlagen, Darstellung von Anwendungen aus Physik und Technik
Inhalt:	Vektoranalysis und Integralsätze - Potentialtheorie, Laplace-Poisson-Gleichung, Dirichlet- und Neumannproblem - Cauchyprobleme: Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung, explizite Lösungsformeln - Elemente der Fourieranalysis - Separationsansätze
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	aktive Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Klausur am Ende des Semesters
Medienformen:	
Literatur:	Lehrbücher nach Empfehlung der Dozenten

Übergreifende Inhalte

1. Semester; Mathematische Methoden der Physik I

Modulnummer	128.340
Modulbezeichnung:	Mathematische Methoden der Physik I
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Lotze
Dozent(in):	Prof. Dr. Lotze
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul im 1. Semester für den Studiengang BSc Physik, Wahlmodul für Lehramt im Fach Physik Voraussetzung für die Module Theoretische Mechanik und Elektrodynamik
Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30, Übung: 15 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 30 Lösen von Übungsaufgaben: 30 Prüfungsvorbereitung: 15 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte:	4
Voraussetzungen	Teilnahme am Vorkurs Mathematik für Studienanfänger wird empfohlen
Lernziele / Kompetenzen:	- Vermittlung grundlegender mathematischer Begriffe und Methoden, deren Kenntnis und Beherrschung für das Verständnis der Theoretischen Mechanik and Elektrodynamik erforderlich ist. - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Aufgaben
Inhalt:	Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten; Besondere Berücksichtigung erzwungener, gedämpfter Schwingungen. Vektoranalysis: Differentialoperatoren und Integralsätze, krummlinige Orthogonalkoordinaten (ebene Polar-, Zylinder-, Kugelkoordinaten), Eindimensionale, homogene Wellengleichung
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Übungsaufgaben, aktive Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Semesterabschlussklausur
Medienformen:	
Literatur:	Lehrbücher der Mathematik für Physiker, die die Handhabung der Methoden in den Vordergrund stellen, z.B. Kallenrode, Rechenmethoden der Physik (Springer)

3. Semester; Computational Physics I

Modulnummer	128.230
Modulbezeichnung:	Computational Physics I
Modulverantwortliche(r)	Prof. T. Pertsch
Dozent	Prof. T. Pertsch
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul für den Studiengang BSc Physik (3. Semester) Voraussetzung für den Modul Computational Physics II
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	Sommer- und Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS (zweiwöchig 2 Stunden)
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30, Übung: 15 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung/Übung): 55 selbständige Belegarbeit: 20 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte:	4
Voraussetzungen:	Besuch der Module Grundkurs Experimentalphysik I und II: Mechanik, Wärme, Elektrizität, Optik; Theoretische Physik: Mechanik, Mathematik I, II und III
Lernziele / Kompetenzen:	- Vermittlung der grundlegenden Begriffe und Konzepte der numerischen Modellierung physikalischer Probleme - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Entwickeln numerische Algorithmen
Inhalt:	- Übertragung physikalischer Probleme in numerische Algorithmen - numerische Interpolation, Integration und Differentiation - Integraltransformationen (Fast Fourier Transformation) - Lösung linearer Gleichungssysteme und Eigenwertprobleme - numerische Lösung gew. Differentialgleichungen - mathematisch orientierte Interpretersprache (z.B. Matlab)
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Regelmäßige Teilnahme an den Computerübungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Semesterabschlussklausur 90 min Dauer selbständige Belegarbeit
Medienformen:	Medienunterstützte Vorlesung (Computerprojektor) und begleitende Skripte praktische Übungen im Computerpool
Literatur:	Lehrbücher zu Computational Physics und Numerischer Mathematik z.B. von Press/Vetterling/Teukolsky/Flannery oder Hermann

4. Semester: 1 Wahlpflichtmodul**Messtechnik**

Modulnummer	128.
Modulbezeichnung:	Methoden der modernen Messtechnik
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. P. Seidel
Dozent(in):	PD Dr. F. Schmidl, Dr. R. Nawrodt
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Wahlpflichtmodul im 4. Semester für den Studiengang BSc Physik, Nebenfächler (Informatik u.a.)
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	3 SWS Praktikum (30 Teilnehmer) 1 SWS Proseminar (30 Teilnehmer)
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Praktikum: 45, Proseminar: 15 <u>Selbststudium:</u> Praktikumsvorbereitung: 20 Protokollanfertigung: 30 Seminarvorbereitung: 10 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte:	4
Voraussetzungen:	Module Grundpraktikum Physik I – III
Lernziele / Kompetenzen:	- Schaffung der fachlichen und methodischen Voraussetzungen für die erfolgreiche Absolvierung des F-Praktikums und der exp. Abschlussarbeit - Befähigung zur selbständigen, erfolgreichen experimentellen Tätigkeit im Berufsleben
Inhalt:	- Grundprinzipien der modernen Messtechnik (Messung kleinster Signale, Spektrenanalyse) - Optoelektronik (Bauelemente, Kopplung, Datenübertragung, Photovoltaik) - Messdatenerfassung u. –verarbeitung (ADC, DAC, Signalverarbeitung, LabView-Programmierung, digitale Messautomatisierung)
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Praktikumsprotokolle
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	schriftliche Leistungskontrolle und mündliche Prüfungsgespräche (wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben)
Medienformen:	Praktikum (Aufbau u. Durchführung von Versuchen, Umgang mit Mess- u. Datenverarbeitungstechnik); Proseminar zur Ergänzung
Literatur:	Praktikumsbroschüre (Grundlagen- u. Aufgabenteil), ausbaufähig zu Internetmodulen, Standardliteratur zur Messtechnik wie Hinsch, Profos/Pfeiffer, Schrüfer

Computational Physics II

Modulnummer	128.250
Modulbezeichnung:	Computational Physics II
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. F. Bechstedt
Dozent(in):	Professoren der theoretischen Physik
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Wahlmodul für den Studiengang B.Sc. Physik (4. Semester) M.Sc. Computational Science (2. Semester)
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 1 SWS, Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 15 Übung: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit der Vorlesung: 30 selbständiges Erstellen von Programmen: 45 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen:	Nur für Physik: Erfolgreicher Abschluss des Moduls Computational Physics I (alternativ mündliche Eingangsprüfung bei vorhandenen Programmierkenntnissen), Theoretische Mechanik und Elektrodynamik, Mathematik I-III werden empfohlen
Lernziele / Kompetenzen:	Vermittlung der grundlegenden Algorithmen und praktischen Fähigkeiten zur numerischen Lösung komplexer physikalischer Probleme und Visualisierung großer Datenmengen
Inhalt:	- Einführung in Unix und höhere Programmiersprache (z.B. C/C++, Fortran) - Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen - Monte-Carlo Verfahren - Molekulardynamische Verfahren - Minimierungsprobleme
Studien- und Prüfungsleistungen:	- erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Übungen - schriftliche Leistungskontrolle
Medienformen:	Medienunterstützte, interaktive Vorlesung unter Ausnutzung von Kontroll- und Demonstrationssoftware und LCD-Projektor, praktische Übungen am PC, begleitendes Skript
Literatur:	Lehrbücher zu Computational Physics und Numerischer Mathematik von Hermann, DeVries, Press/Vetterling/Teukolsky/Flannery, Schwarz

Mathematik: Gewöhnliche Differentialgleichungen

Modulnummer	128.350
Modulbezeichnung:	Gewöhnliche Differentialgleichungen
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Bernd Carl, Prof. Dr. Hans-Jürgen Schmeißer, Prof. Dr. Albin Weber
Dozent(in):	Prof. Dr. Bernd Carl
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Pflichtmodul Grundstudium Mathematik-Diplom, Wahlpflichtmodul Grundstudium Wirtschaftsmathematik-Diplom Wahlpflichtmodul Hauptstudium Mathematik Lehramt Gymnasium Wahlmodul BSc-Physik, jährlich im WS und SS
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Winter- und Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 3 SWS, Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 45, Übung: 15 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 45 Lösen von Übungsaufgaben: 45 Prüfungsvorbereitung: 30 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 180 Stunden
Dauer des Moduls:	1 Semester
Leistungspunkte	6
Voraussetzungen:	Module Module Analysis 1, Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1
Lernziele / Kompetenzen:	
Inhalt:	- Integrierbare Typen 1. und 2. Ordnung - Lineare Systeme mit konstanten Koeffizienten 1. Ordnung - Lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten - Existenz- und Unitätssätze für Anfangswertprobleme
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	aktive Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Klausur am Ende des Semesters,
Medienformen:	
Literatur:	Lehrbücher nach Empfehlung der Dozenten

Mathematische Methoden der Physik für Fortgeschrittene

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Mathematische Methoden der Physik für Fortgeschrittene
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. R. Meinel
Dozent(in):	Professoren der Theoretischen Physik
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Wahlpflichtmodul für den Studiengang BA Physik im Wahlfach Gravitations- und Quantentheorie im 5. Semester
Häufigkeit des Angebots (Zyklus)	Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS
Arbeitsaufwand (work load):	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit : 45 Lösen von Übungsaufgaben: 45 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte (ECTS credits):	4
Voraussetzungen:	
Lernziele / Kompetenzen:	Vermittlung von wichtigen mathematischen Methoden der Physik Entwicklung der Fähigkeit zum Lösen analytischer Probleme in der Physik
Inhalt:	Einführung in die Theorie partieller Differentialgleichungen: Elliptische, hyperbolische und parabolische Differentialgleichungen Spezielle Funktionen der mathematischen Physik: Zylinderfunktionen, Kugelfunktionen, hypergeometrische Funktionen
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Regelmäßige Teilnahme
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Semesterabschlussklausur 90 min Dauer
Medienformen:	Tafelvorlesung
Literatur:	Zum Beispiel: A. Sommerfeld, Partielle Differentialgleichungen der Physik; H. Triebel, Analysis und mathematische Physik

5. und 6. Semester; Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum

Modulnummer	128.2150
Modulbezeichnung:	Seminar zum physikalischen Fortgeschrittenenpraktikum
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. T. Fritz
Dozent(in):	Dr. B. Schröter
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen	Pflichtmodul für den Studiengang BSc Physik im 5. und 6. Semester
Lehrform / SWS:	Seminar: 4 SWS über zwei Semester verteilt
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Seminar: 60 <u>Selbststudium:</u> einschl. Präsentationsvorbereitung: 60 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte:	4
Voraussetzungen:	Module Experimentalphysik und Physik der Materie, Belegung des Moduls Physik. Fortgeschrittenenpraktikum
Lernziele / Kompetenzen:	<ul style="list-style-type: none"> – Selbständige Einarbeitung in eine spezielle physikalische Fragestellung – Selbständiges Suchen der Informationen – Didaktische und technische Vorbereitung einer wissenschaftlichen Präsentation – Nutzung elektronischer Präsentationstechniken – Erfassen der physikalischen Inhalte von Vorträgen, Teilnahme an wissenschaftlichen Diskussionen
Inhalt:	Seminarvorträge von Studenten zu ausgewählten Themen der Experimentalphysik und zu Versuchen des physikalischen Fortgeschrittenenpraktikums
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Teilnahme am Seminar.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Eigene Präsentation. Die Modulnote ergibt sich aus der Note für den Vortrag. (Wird zu Beginn des Semesters eine Leistungskontrolle angekündigt oder wurde diese bereits in vorangegangenen Semestern absolviert, geht die erreichte Note mit einem Gewicht von 0,5 in die Modulnote ein.)
Medienformen:	Präsentation, computergestützte Projektion
Literatur:	Lehrbücher der Experimentalphysik von Bergmann/Schaefer, Demtröder, Gerthsen

**Nebenfach im 3. bis 5. Semester
Informatik**

Modultitel (deutsch)	Einführung in die Informatik für Physikstudenten – Teil I
Modultitel (englisch)	Introduction to Computer Science for Students of Physics – Part I
Modulnummer	128.410
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlmodul
Modul-Verantwortlicher	<i>Dr. habil. Herbert Süße, Fakultät für Mathematik und Informatik</i>
Leistungspunkte (ECTS credits)	4
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitung)	70 Std. 45 Std. 20 Std.
Lehrform (SWS)	2V + 1P
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene Vorkenntnisse für das Modul	keine
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erreichen von 60 % der Punkte in den Rechnerübungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Inhalte	Es wird eine elementare Einführung in die Informatik gegeben. Dabei wird speziell auf die Belange von Physikstudenten eingegangen. In der Vorlesung wird gleichzeitig eine ausführliche Einführung in eine Programmiersprache geboten, speziell C/C++. Dabei wird der Schwerpunkt auf die prozedurale Programmiersprache C gelegt. Auf die Objektorientierung von C++ wird erst im Sommersemester im Teil II dieser Veranstaltung eingegangen. Die Vorlesung wird von einem Rechnerpraktikum begleitet. Weiterhin werden Übungsaufgaben ausgegeben.
(Qualifikations-)Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Befähigung zum Schreiben von korrektem und effizientem Programmcode. - Kenntnisse in elementarer Informatik. - Befähigung zum algorithmischen Denken.
Literatur	H.Herold et.al.: Grundlagen der Informatik. Pearson 2006 R. Sedgewick: Algorithmen, 2. Auflage, Wesley 2002

Modultitel (deutsch)	Einführung in die Informatik für Physikstudenten – Teil II
Modultitel (englisch)	Introduction to Computer Science for Students of Physics – Part II
Modulnummer	128.411
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlmodul
Modul-Verantwortlicher	<i>Dr. habil. Herbert Süße, Fakultät für Mathematik und Informatik</i>
Leistungspunkte (ECTS credits)	4
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitung)	70 Std. 45 Std. 20 Std.
Lehrform (SWS)	2V + 1P
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene Vorkenntnisse für das Modul	Teilnahme an: Einführung in die Informatik für Physikstudenten – Teil I
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erreichen von 60 % der Punkte in den Rechnerübungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Inhalte	Es wird aufbauend auf der Veranstaltung „Einführung in die Informatik für Physikstudenten – Teil I“ eine vertiefte Einführung in die Informatik gegeben. Dabei stehen hauptsächlich Algorithmen und Datenstrukturen im Vordergrund, wobei wieder auf die speziellen Belange von Physikstudenten eingegangen wird. In der Vorlesung wird gleichzeitig eine ausführliche Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache geboten, speziell C++. Die Vorlesung wird von einem Rechnerpraktikum begleitet. Weiterhin werden Übungsaufgaben ausgegeben.
(Qualifikations-)Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Befähigung zum Schreiben von korrektem und effizientem Programmcode in einer objektorientierten Sprache, speziell C++. - Vertiefte Kenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen. - Befähigung zum algorithmischen Denken.
Literatur	H.Herold et.al.: Grundlagen der Informatik. Pearson 2006 R. Sedgewick: Algorithmen in C++, 3. Auflage, Wesley 2002

Chemie

Modulbezeichnung:	128.425; Allgemeine und Anorganische Chemie
Modulverantwortliche(r):	Prof. M. Westerhausen, PD W. Imhof
Dozent(in):	PD W. Imhof
Sprache:	deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Wahlmodul im Studiengang Physik mit dem Abschluß B.Sc.
Lehrform / SWS:	Vorlesung 3 SWS (2. Fachsemester, SoS), Übungen 2 SWS (3. Fachsemester, WS), Praktikum 4 SWS (4. Fachsemester, SoS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium: Vorlesung 45 h, Übungen 30 h, Praktikum 60 h Eigenstudium: Vorlesung 80 h, Übungen 40 h, Klausur 20 h, Praktikum 40 h
Leistungspunkte:	12
Zulassungsvoraussetzungen:	Die bestandene Klausur am Ende der Vorlesung ist Voraussetzung für die Zulassung zum Praktikum
Lernziele / Kompetenzen:	Grundlegende Kenntnisse der Anorganischen und Allgemeinen Chemie, Verständnis für atomare bzw. molekulare Ursachen von physikalischen Eigenschaften der Materie
Inhalt:	Atombau und Periodensystem der Elemente, Grundkonzepte der chemischen Bindung, Aggregatzustände, Heterogene Gleichgewichte, Chemische Thermodynamik, Grundbegriffe der Kinetik chemischer Reaktionen, Säure-Base-Gleichgewichte, Redoxgleichgewichte, Einführung in die stofflichen Eigenschaften der chemischen Elemente und wichtiger Verbindungen, Haupt- und Nebengruppenelemente, Komplexverbindungen.
Studien- und Prüfungsleistungen:	Klausur am Ende der Vorlesung, Übungsaufgaben, Seminarvortrag, Praktikumsprotokolle und praktikumsbegleitende Kolloquien
Medienformen:	Tafel, Folienpräsentation (über Homepage des Dozenten erhältlich), ggf. Experimente als Videosequenzen
Literatur:	Mortimer, Chemie, Thieme Verlag Riedel, Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag Praktikumsbroschüre

Elektronik

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Einführung in die Elektronik
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. P.Seidel
Dozent(in):	PD Dr. Frank Schmidl, Dr. R. Nawrodt
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Wahlmodul BSc Physik; Voraussetzung für das Elektronikpraktikum
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 4 SWS, Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 60, Übung: 30 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 60 Lösen von Übungsaufgaben: 60 Prüfungsvorbereitung: 30 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 240 Stunden
Leistungspunkte	8
Voraussetzungen:	Module Experimentalphysik I und II empfohlen
Lernziele / Kompetenzen:	- Grundkenntnis der Funktionsweise elektronischer Bauelemente sowie der Schaltungselektronik
Inhalt:	Einführung in die Funktionsweise elektronischer Bauelemente (z.B. Dioden, optoelektronische Bauelemente, Transistoren, Operationsverstärker, Digitale Bauelemente) und einfacher elektronischer Schaltungen (Filter, Verstärker, Schaltungen zur Schwingungserzeugung, Schaltungen der Digitalelektronik Einflüsse von Leitungen usw.)
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Aktive Teilnahme am Seminar
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Abschlussklausur; mündliche Prüfung (Nebenfach)
Medienformen:	Vorlesung mit Hörsaalexperimenten und Übungen
Literatur:	Lehrbücher zur Elektronik wie Hinsch

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Elektronikpraktikum
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. P.Seidel
Dozent(in):	PD Dr. Frank Schmidl, Dr. R. Nawrodt
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Wahlmodul B.Sc. Physik, Kursmodul für Lehramt Physik
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Praktikum: 4 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Praktikum: 60 <u>Selbststudium:</u> Vorbereitung: 30 Nachbereitung (Protokoll): 30 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Dauer des Moduls:	1 Semester
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen:	Erfolgreiche Absolvierung der Klausur zum Wahlmodul „Einführung in die Elektronik“
Lernziele / Kompetenzen:	- Grundkenntnis der Funktionsweise elektronischer Bauelemente sowie der Schaltungselektronik erwerben und praktisch umsetzen
Inhalt:	Praktikumsversuche zur Funktionsweise von elektronischen Bauelementen wie: Halbleiterdiode, Z-Diode, Thyristor, Triac, Optoelektronik (Fotowiderstand, -diode, -transistor, Optokoppler), npn-Transistor, MOSFET, Operationsverstärker, Digitalelektronik (TTL, CMOS, A/D-Wandler) und anschließendes Lötpraktikum (Aufbau und Inbetriebnahme einer Schaltung auf Universal-Leiterplatten)
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Testate für Praktikumsversuche mit Protokoll (Anzahl der Testate und Protokolle werden zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Medienformen:	Praktikum (Aufbau und Durchführung von Versuchen)
Literatur:	Praktikumsanleitung im Internet, Literatur zum Elektronikpraktikum wie Hinsch

Stochastik für Physiker

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Stochastik I für Physiker: Wahrscheinlichkeitstheorie
Modulverantwortliche(r):	PD Dr. Werner Nagel
Dozent(in):	PD Dr. Werner Nagel
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Wahlmodul als nichtphysikalisches Nebenfach für BSc Physik im Wintersemester, Voraussetzung für Stochastik II und Stochastik III
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30, Übung: 15 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 30 Lösen von Übungsaufgaben: 30 Prüfungsvorbereitung: 15 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen:	Analysis und Lineare Algebra empfohlen
Lernziele / Kompetenzen:	Vermittlung der Grundbegriffe, der Methoden und der Denkweisen. Entwicklung von Fähigkeiten zur Anwendung von Modellen der Wahrscheinlichkeitstheorie.
Inhalt:	Wahrscheinlichkeitsraum, bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit, zufällige Variablen und Vektoren, wichtige Familien von Verteilungen, Transformation von Zufallsgrößen, Erwartungswert und Varianz, Grenzwertsätze, Simulation von Zufallszahlen.
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Aktive Teilnahme am den Übungen, schriftliche Lösung von Übungsaufgaben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Abschlussklausur
Medienformen:	Tafel und Kreide
Literatur:	Lehrbücher wie die von Georgii, Krenkel, Bosch, Lehn/Wegmann

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Stochastik II für Physiker: Mathematische Statistik
Modulverantwortliche(r):	PD Dr. Werner Nagel
Dozent(in):	PD Dr. Werner Nagel
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Wahlmodul als nichtphysikalisches Nebenfach für BSc Physik im Sommersemester
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: Vorlesung: 30, Übung: 15 Selbststudium: Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 30 Lösen von Übungsaufgaben: 30 Prüfungsvorbereitung: 15 Gesamtarbeitsaufwand: 120 Stunden
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen:	Stochastik I für Physiker dringend empfohlen
Lernziele / Kompetenzen:	Vermittlung der Grundbegriffe, der Methoden und der Denkweisen. Entwicklung von Fähigkeiten zur Anwendung von Modellen der Mathematischen Statistik bei der Auswertung von Stichproben und Messergebnissen.
Inhalt:	Stichproben, statistischer Raum, Punktschätzungen, Konfidenz-Intervallschätzungen, Tests, Lineare Regression.
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Aktive Teilnahme am den Übungen, schriftliche Lösung von Übungsaufgaben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Abschlussklausur
Medienformen:	Tafel und Kreide
Literatur:	Lehrbücher wie die von Georgii, Krenkel, Bosch, Lehn/Wegmann

Modulnummer	
Modulbezeichnung:	Stochastik III für Physiker: Zufällige Prozesse
Modulverantwortliche(r):	PD Dr. Werner Nagel
Dozent(in):	PD Dr. Werner Nagel
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zu den Studiengängen:	Wahlmodul als nichtphysikalisches Nebenfach für BSc Physik im Wintersemester,
Häufigkeit des Angebotes (Zyklus)	Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Lehrform / SWS:	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand:	<u>Präsenzstunden:</u> Vorlesung: 30, Übung: 15 <u>Selbststudium:</u> Nacharbeit (Vorlesung, Übung): 30 Lösen von Übungsaufgaben: 30 Prüfungsvorbereitung: 15 <u>Gesamtarbeitsaufwand:</u> 120 Stunden
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen:	Stochastik I dringend empfohlen
Lernziele / Kompetenzen:	Vermittlung der Grundbegriffe, der Methoden und der Denkweisen. Entwicklung von Fähigkeiten zur Anwendung von Modellen für zufällige Prozesse.
Inhalt:	Zufälliger Prozess, endlichdimensionale Verteilungen, Stationarität, Markovsche Prozesse, Chapman-Kolmogorov-Gleichung, Fokker-Planck-Gleichung, Poisson-Prozess, Wiener-Prozess, Ornstein-Uhlenbeck-Prozess
Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung (Prüfungsvorleistungen)	Aktive Teilnahme am den Übungen, schriftliche Lösung von Übungsaufgaben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform):	Abschlussklausur
Medienformen:	Tafel und Kreide
Literatur:	Lehrbücher wie die von Georgii, Gardiner, Fisz.