

Modulhandbuch
Bachelor of Science in Physik

Department Physik
Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
UNIVERSITÄT SIEGEN

28. Juni 2012

Inhaltsverzeichnis

1 Studiengangsziele	3
1.1 Studiengangsziele Bachelor	3
1.2 Übergreifende Inhalte im Bachelor-Studium	3
1.3 Bemerkungen zum Modulhandbuch	4
2 Studienverlaufsplan und Modulübersicht BSc.	5
3 Modulbeschreibungen Pflichtbereich BSc.	8
3.1 Module Experimentalphysik B-E	8
3.2 Modul: Seminar Experimentalphysik B-SE	13
3.3 Module Praktikum Experimentalphysik B-P	14
3.4 Module Theoretische Physik B-T	17
3.5 Modul Seminar Theoretische Physik B-ST	23
3.6 Modul Bachelor Arbeit	24
3.7 Module Mathematik B-M	25
4 Modulbeschreibungen Wahlbereich BSc.	28
4.1 Experimentelle Physik, Allgemeine Physik	28
4.2 Theoretische Physik	36
4.3 Mathematik	39
4.4 Chemie	44
4.5 Maschinenbau	46
4.6 Elektrotechnik / Informatik	48
4.7 Wirtschaftswissenschaften	53
4.8 Berufspraktikum	56
4.9 Module Schlüsselqualifikation	57

1 Studiengangsziele

1.1 Studiengangsziele Bachelor

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

- Sie verfügen über fundierte Kenntnisse in der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen und Optik) und sind mit den Grundlagen der Quanten-, Atom- und Molekül-, Kern-, Elementarteilchen- und Festkörperphysik vertraut.
- Sie kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen.
- Sie haben grundlegende Prinzipien der Physik, deren inneren Zusammenhang und mathematische Formulierung weitgehend verstanden und sich darauf aufbauende Methoden angeeignet, die zur theoretischen Analyse, Modellierung und Simulation einschlägiger Prozesse geeignet sind.
- Sie haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.
- Sie sind zu einem prinzipiellen physikalischen Problemverständnis befähigt. In der Regel wird dies allerdings noch kein tiefergehendes Verständnis aktueller Forschungsgebiete ermöglichen.
- Sie sind somit in der Lage, physikalische und teilweise auch übergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.
- Sie sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können moderne physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.
- Sie haben die Möglichkeit auch überblicksmäßige Kenntnisse in ausgewählten anderen naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen zu erwerben.
- Sie sind befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Tendenzen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik - gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung - in ihre weitere Arbeit einbeziehen.
- Sie können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen. Sie sind mit dazu geeigneten Lernstrategien vertraut (lebenslanges Lernen); insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium befähigt.
- Sie haben in ihrem Studium erste Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) gemacht und können diese Fähigkeiten weiter ausbauen.
- Sie sind dazu befähigt, eine einfache wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich (demonstriert in der Bachelorarbeit) zu präsentieren.

1.2 Übergreifende Inhalte im Bachelor-Studium

Das Studium des Faches Physik ist so angelegt, dass die Inhalte einer Reihe verschiedener Module aufeinander aufbauen. So sind z.B. Sachverhalte, Begriffe und Methoden der modernen Physik ohne Beherrschung der klassischen Physik nicht zu verstehen. Ähnliches gilt für viele Gebiete der Mathematik und für ihre Anwendungen in der Physik.

Es wird angestrebt, dass die Studierenden einen Überblick über die verschiedenen Themengebiete erwerben und Parallelen in den theoretischen Konzepten (z. B. Wellen) erkennen diese nutzen können, um neuartige

Probleme anzugehen. Die Studierenden sollen die Auswirkungen von Erkenntnissen aus einem Gebiet auf andere Gebiete kennen. Weiterhin sollen sie einen gefestigten Überblick über das logische Gedankengebäude der Physik besitzen und neu erworbenes Wissen richtig einordnen können. Die Studierenden sollen eine Vorstellung von der Physik als ganze und ihren unterschiedlichen Ausprägungen auf verschiedenen Längen- und Energieskalen entwickeln.

1.3 Bemerkungen zum Modulhandbuch

Im Bereich der Pflichtvorlesungen sowie im Bereich der Wahlpflichtvorlesungen in der Physik sind die Dozenten nicht namentlich angegeben, da die Dozenten der Veranstaltungen wechseln. Dieser Wechsel dient der Qualitätssicherung der Veranstaltungen, da dadurch alle Dozenten den Überblick über das Lehrangebot behalten.

Die Inhaltsangabe der Veranstaltungen gibt die wesentlichen Elemente des Lehrstoffes wieder; die Schwerpunkte können aber von den Dozenten in verschiedener Weise gesetzt werden.

Bei vielen Vorlesungen sind als Prüfungsformen Klausuren oder mündliche Prüfungen vorgesehen. Bei diesen Klausuren kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass sie maximal drei Stunden dauern. Mündliche Prüfungen zu Vorlesungen dauern in der Regel 30 - 45 Minuten.

Im Wahlpflichtbereich, der von anderen Fachbereichen importiert wird, hängt das Angebot von den jeweils dort vorhandenen Modulen ab. Die Liste der möglichen Wahlpflichtveranstaltungen in diesem Handbuch bezieht regelmäßig in anderen Fachbereichen angebotene Lehrveranstaltungen mit ein, sie ist jedoch nicht ausschließlich. Für hier nicht aufgeführte Veranstaltungen entscheidet der Prüfungsausschuss über die Anerkennung und vergibt die Leistungspunkte.

2 Studienverlaufsplan und Modulübersicht BSc.

Studienverlaufsplan Bachelor (Anfang Winter)

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
Exp.-physik 1 Mechanik/Wärme 4V/4Ü (9)	Exp.-physik 2 Elektrodyn./Optik 4V/2Ü (6)	Exp.-physik 3 Atomphysik 4V/2Ü (6)	Exp.-physik 4 Festkörper 4V/2Ü (6)	Exp.-physik 5 Kerne/Teilchen 4V/2Ü (6)	
	G.Praktikum 1 4P (9)	G.Praktikum 2 4P (9)	Proseminar Exp. Physik 2S (6)	F.Praktikum mit Prüfung EP 4P (15)	
	Th. Physik 1 Math. Methoden 4V/2Ü (6)	Th. Physik 2 Punktmechanik 4V/2Ü (6)	Th. Physik 3 Felder 4V/2Ü (6)	Th. Physik 4 Quantenmechanik 4V/2Ü (6)	Th. Physik 5 Statist. Physik 2V/2Ü (6)
Math. Meth. der Physik 4V/2Ü (6)					Prosemin.TP mit Prüfung TP 2S (9)
Mathematik 1 Analysis 1 4V/2Ü (9)	Mathematik 2 Analysis 2 4V/2Ü (9)	Mathematik 3 Lineare Algebra 4V/2Ü (9)			
Wahlfach A 4V/2Ü (6)			Wahlfach B 4V/2Ü (6)		
			Schlüsselqual. 2V/2Ü (6)	Wahlfach C 2V/2Ü (3)	Wahlfach D 2V/2Ü (3)
					B.-Arbeit (12)
(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)

Fach	Leistungspunkte	Empfehlung KFP
Experimentalphysik	39	30–40
Grundpraktikum	18	10–20
Fortg.praktikum	15	10–20
Theoretische Physik	36	30–40
Math. Grundlagen	36	30–40
Wahlbereich	24	20–40
Bachelorarbeit	12	10–20
Summe	180	180

Wahlbereich: Mindestens ein Wahlfach (A,B,C,D) aus der Physik, ein weiteres aus Physik oder Mathematik

Studienverlaufsplan Bachelor (Anfang Sommer)

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
Exp.-physik 2 Elektrodyn./Optik 4V/2Ü (6)	Exp.-physik 1 Mechanik/Wärme 4V/4Ü (9)		Exp.-physik 3 Atomphysik 4V/2Ü (6)	Exp.-physik 4 Festkörper 4V/2Ü (6)	Exp.-physik 5 Kerne/Teilchen 4V/2Ü (6)
		G.Praktikum 1 4P (9)	G.Praktikum 2 4P (9)	Proseminar Exp. Physik 2S (6)	F.Praktikum mit Prüfung EP 4P (15)
Th. Physik 1 Math. Methoden 4V/2Ü (6)	Th. Physik 2 Punktmechanik 4V/2Ü (6)	Th. Physik 3 Felder 4V/2Ü (6)	Th. Physik 4 Quantenmechanik 4V/2Ü (6)	Th. Physik 5 Statist. Physik 2V/2Ü (6)	
Math. Meth. der Physik 4V/2Ü (6)				Prosemin.TP mit Prüfung TP 2S (9)	
Mathematik 1 Analysis 1 4V/2Ü (9)	Mathematik 2 Analysis 2 4V/2Ü (9)	Mathematik 3 Lineare Algebra 4V/2Ü (9)			
	Wahlfach A 4V/2Ü (6)		Wahlfach B 4V/2Ü (6)		
		Schlüsselqual. 2V/2Ü (6)	Wahlfach C 2V/2Ü (3)	Wahlfach D 2V/2Ü (3)	
					B.-Arbeit (12)
(27)	(30)	(30)	(30)	(30)	(33)

Fach	Leistungspunkte	Empfehlung KFP
Experimentalphysik	39	30–40
Grundpraktikum	18	10–20
Fortg.praktikum	15	10–20
Theoretische Physik	36	30–40
Math. Grundlagen	36	30–40
Wahlbereich	24	20–40
Bachelorarbeit	12	10–20
Summe	180	180

Wahlbereich: Mindestens ein Wahlfach (A,B,C,D) aus der Physik, ein weiteres aus Physik oder Mathematik

Liste der Module

B-E1	Experimentalphysik 1	6
B-E2	Experimentalphysik 2	9
B-E3	Experimentalphysik 3	6
B-E4	Experimentalphysik 4	6
B-E5	Experimentalphysik 5	6
B-SE	Proseminar Physik	6
B-P1	Grundpraktikum 1	9
B-P2	Grundpraktikum 2	9
B-PF	Fortgeschrittenenpraktikum (mit Prüfung EP)	15
B-MT	Mathematische Methoden der Physik	6
B-T1	Theoretische Physik 1	6
B-T2	Theoretische Physik 2	6
B-T3	Theoretische Physik 3	6
B-T4	Theoretische Physik 4	6
B-T5	Theoretische Physik 5	6
B-ST	Proseminar Theoretische Physik (mit Prüfung TP)	9
B-M1	Mathematik 1	9
B-M2	Mathematik 2	9
B-M3	Mathematik 3	9
B-WA	Wahlfach A	6
B-WB	Wahlfach B	6
B-WC	Wahlfach C	3
B-WD	Wahlfach D	3
B-SQ	Schlüsselqualifikation	6
B-A	Bachelorarbeit	12

3 Modulbeschreibungen Pflichtbereich BSc.

3.1 Module Experimentalphysik B-E

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-E1: Experimentalphysik 1
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 4SWS
Aufwand	270 h (120 h Kontaktzeit, 150 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Phänomene der klassischen Mechanik. Sie verstehen Zusammenhänge der klassischen Mechanik und können diese in mathematischer Form ausdrücken. Sie sind in der Lage, physikalische Probleme zu erkennen, diese in Bezug zum Vorlesungsstoff zu setzen, mathematisch zu formulieren und Lösungen zu finden.
Inhalt	<p>Grundbegriffe der klassischen Mechanik:</p> <p>Physikalische Grundgrößen Kinematik Newtonsche Axiome, Bewegungsgleichung, Gravitationsgesetz Kinetische und potentielle Energie, Erhaltungssätze Scheinkräfte, Inertialsystem Impuls, Stoßprozesse Drehimpuls, Drehmoment Keplersche Gesetze Starrer Körper, Statik und Dynamik Schwingungen und Wellen Flüssigkeiten</p> <p>Grundbegriffe der Thermodynamik:</p> <p>Temperatur, Druck, Gasgesetze Kinetische Gastheorie Hauptsätze der Thermodynamik Wärmekraftmaschinen, Carnot-Prozess</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur (oder evtl. mündliche Prüfung). Die Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Vorführexperimenten, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Bergmann, Schaefer: Experimentalphysik Band 1. Demtröder: Experimentalphysik 1. Giancoli: Physik. Halliday: Physik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-E2: Experimentalphysik 2
Semester	2
Dozent(in)	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Phänomene der klassischen Elektrodynamik und Optik. Sie verstehen in diesem Kontext physikalische Zusammenhänge und können diese in mathematischer Form auszudrücken. Sie sind in der Lage, Probleme der Elektrodynamik und Optik in Bezug zum Vorlesungsstoff zu setzen, mathematisch zu formulieren und Lösungen zu finden.
Inhalt	<p>Elektrostatik: Ladungen, Coulombgesetz, elektrisches Feld, Gaußscher Satz, Elektrisches Potential, Kapazität, Elektrischer Dipol, Dielektrizitätskonstante, Polarisierung, Ladung des Elektrons, Millikan. Strom, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, Elektrische Leitung in Flüssigkeiten und Gasen.</p> <p>Magnetostatik: Lorentzkraft, Definition Ampere, Hall-Effekt, Drehmoment im magnetischen Feld, Elektromotor, Ampere'sches Gesetz, Vektorpotential, Biot-Savart-Gesetz. Magnetische Eigenschaften von Materie: Permeabilität, Suszeptibilität, Dia-, Para-, Ferromagnetismus,</p> <p>Zeitlich veränderliche Felder und Ströme: Faradaysches Induktionsgesetz, Maxwell-Gleichungen Wechselstrom, Transformator. Elektromagnetische Schwingungen und Wellen: Schwingkreise, Hertzscher Dipol, Elektromagnetische Wellen im Vakuum, Energie-, Impulstransport, Polarisierung, Elektromagnetische Wellen in Materie, Absorption, Dispersion, Grenzflächen</p> <p>Geometrische Optik: Fermatsches Prinzip, Reflektions- und Brechungsgesetz, Abbildung, Spiegel, Prismen, Linsen, Fernrohr, Mikroskop.</p> <p>Wellenoptik: Huygensches Prinzip, Fresnelsche Formeln, Brewsterwinkel, Totalreflektion, Doppelbrechung, zeitliche und räumliche Kohärenz, Zweistrahl-Interferenz, Doppelspalt, Interferometer, Vielstrahlinterferenz, Beugung: Fraunhofer- und Fresnel-Beugung.</p>
Studienleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausur (oder evtl. mündlichen Prüfungen) geprüft. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur oder mündlichen Prüfungen verlangt
Medienformen	Vorlesung mit Vorführexperimenten, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Bergmann, Schaefer: Experimentalphysik Band 2. Demtröder: Experimentalphysik 2. Giancoli: Physik. Halliday: Physik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-E3 Experimentalphysik 3
Semester	3
Dozent(in)	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-E1, B-E2
Lernziele	Die Studierenden kennen die Grenzen der klassischen Physik sowie die grundlegenden Phänomene und Ideen der Quantenphysik. Sie beherrschen wichtige Ansätze und Methoden der Atomphysik. Sie sind in der Lage, quantenphysikalische Probleme zu erkennen, in Bezug zum Vorlesungsstoff zu setzen, mathematisch zu formulieren und Lösungen zu finden.
Inhalt	<p>Grenzen der klassischen Physik: Teilcheneigenschaften elektromagnet. Strahlung: photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, Plancksches Strahlungsgesetz, Teilchen als Wellen: Materiewellen und Wellenfunktionen, Interferenz mit Elektronen und Atomen, de Broglie-Wellenlänge, Wahrscheinlichkeitsinterpretation</p> <p>Grundlagen der Quantenphysik: Stern-Gerlach-Experiment (Richtungsquantelung, Zufall, Superposition) Messprozess in der QM, Verschränkung, Einstein-Podolsky-Rosen, Bell-Ungleichung, Grundlegende Elemente der Quanten-Informationsverarbeitung. Quantenstruktur der Atome (Bohr, Franck-Hertz etc.) Heisenbergsche Unschärfe-Relation Kastenpotential, Schrödingergleichung</p> <p>Grundlagen des Atombaues: Wasserstoffatom, Elektronenspin Feinstruktur, Zeeman-Effekt, Elektronenspinresonanz, Stark-Effekt, Emission und Absorption elektr.magnet. Strahlung, Hyperfeinstruktur, Schalenmodell, Mehr-Elektronen-Systeme, Periodensystem.</p>
Studienleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausur (oder evtl. einer mündlichen Prüfung) geprüft. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur (oder mündlichen Prüfungen) verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Vorführexperimenten, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Z. B. Gerthsen: Physik, Demtröder: Experimentalphysik Bd 3, Haken/Wolf: Atom- und Quantenphysik, versch. Einführungen in die Quantenphysik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-E4: Experimentalphysik 4
Semester	4
Dozent(in)	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-E1, B-E2, B-E3
Lernziele	Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte der Laser-, Molekül-, und Festkörperphysik. Sie sind in der Lage, physikalische Probleme in diesem Kontext in Bezug zum Vorlesungsstoff zu setzen, mathematisch zu formulieren und Lösungen zu finden.
Inhalt	<p>Moderne Methoden der Spektroskopie: Laser: Grundlagen, Resonator, Kurzpuls-Laser Licht-Materie-Wechselwirkung Laserspektroskopie mit hoher spektraler, zeitlicher und räumlicher Auflösung. Lichtkräfte.</p> <p>Molekülphysik Molekülbindung, H_2^+, H_2 Elektronische Zustände zweiatomiger Moleküle, Rotation und Schwingungen zweiatomiger Moleküle, Wellenpakete, Mehratomige Moleküle.</p> <p>Festkörperphysik: Struktur von Einkristallen, Experimentelle Methoden zur Strukturbestimmung, Röntgenspektren, -beugung, Reale Kristalle, Mößbauer-Effekt, Freies Elektronengas, Elektronen im periodischen Potential, Supraleitung, Nichtmetallische Leiter, Elektronenmission, Reine Elementhalbleiter, Dotierte Halbleiter, Anwendungen von Halbleitern</p>
Studienleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausur (oder evtl. mündlichen Prüfungen) geprüft. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur (oder mündlichen Prüfungen) verlangt
Medienformen	Vorlesung mit Vorführexperimenten, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Z. B. Gerthsen: Physik, Demtröder: Laser Spectroscopy, Haken/Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie, Eichler/Eichler: Laser, Kittel: Festkörperphysik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-E5: Experimentalphysik 5
Semester	5
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4 SWS / Übung 2 SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-E1, B-E2, B-E3
Lernziele	Die Studierenden kennen grundlegende Phänomene der experimentellen Kern- und Teilchenphysik. Sie sind in der Lage, physikalische Probleme in diesem Kontext in Bezug zum Vorlesungsstoff zu setzen, mathematisch zu formulieren und Lösungen zu finden.
Inhalt	<p>Kernphysik: Kernmassen, Kernspin Kernkräfte Schalenmodell Kernzerfälle, α, β, γ-Zerfall Kernresonanzabsorption Kernreaktion, Kernfusion, Kernspaltung Isospinformalismus</p> <p>Teilchenphysik: Quarkmodell, Hadronen Wechselwirkung von Teilchen mit Materie Symmetrien CP-Verletzung Dirac-Gleichung Quantenelektrodynamik, Feynman-Diagramme Quark-Parton Modell, Strukturfunktionen Schwache Wechselwirkung, CKM-Matrix Quantenchromodynamik</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausur (oder evtl. mündlichen Prüfungen) geprüft. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur (oder mündlichen Prüfungen) verlangt
Medienformen	Vorlesung, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik, Teubner C. Berger, Elementarteilchenphysik, Springer

3.2 Modul: Seminar Experimentalphysik B-SE

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-SE: Proseminar zur Experimentalphysik
Semester	4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Seminar 2 SWS
Aufwand	180 h (30 h Kontaktzeit, 150 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-E1, B-E2, B-E3
Angestrebte Lernziele	Die Studierenden sollen erlernen, an Hand von Fachliteratur einen Seminarvortrag über ein ausgewähltes Thema der experimentellen Physik vorzubereiten und zu strukturieren.
Inhalt	Themen aus dem Kanon der Experimentalphysik 1-3
Studien- Prüfungsleistungen	Vortrag
Medienformen	Vortrag, elektronische Medien
Literatur	siehe B-E1-3

3.3 Module Praktikum Experimentalphysik B-P

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-P1: Grundpraktikum 1
Semester	2
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Praktikum 4SWS
Aufwand	270 h (60 h Kontaktzeit, 210 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	B-E1
Lernziele	Die Studierenden erwerben anhand von selbst durchgeführten Experimenten und einfachen physikalischen Messverfahren praktische Fertigkeiten in der experimentellen Physik. Sie sind in der Lage, Messdaten in Protokollen mit Hilfe statistischer Verfahren der Fehlerbestimmung sinnvoll auszuwerten. Sie kennen die Prinzipien der Fehlerrechnung und können den Zusammenhang mit den Inhalten der Vorlesungen in Experimentalphysik herstellen. Sie erwerben erste Kenntnisse im Umgang mit modernen Messinstrumenten und komplexeren Versuchsaufbauten.
Inhalt	Grundpraktikum: Einführung in die Fehlerrechnung Gekoppelte Pendel Erzwungene Schwingungen Torsion Verhältnis der Wärmekapazitäten c_p/c_V Frequenzgang von Wechselstromwiderständen Linsen Kalorimetrie
Studien- /Prüfungsleistungen	Die durchgeführten Versuche und die Protokolle mit Auswertung werden testiert. Die Anforderungen an die Protokolle werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Angeleitetes Experimentieren Tafelarbeit, elektronische Medien
Literatur	Bergmann, Schaefer: Experimentalphysik Band 1. Demtröder: Experimentalphysik 1. Halliday: Physik. Eichler, Kronfeldt, Sahn: Das neue physikalische Grundpraktikum.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-P2: Grundpraktikum 2
Semester	3
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Praktikum 4SWS
Aufwand	270 h (60 h Kontaktzeit, 210 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	B-E1, B-E2, B-P1
Lernziele	Die Studierenden erwerben anhand von selbst durchgeführten Experimenten und physikalischen, auch computergestützten Messverfahren praktische Fertigkeiten in der experimentellen Physik. Sie sind in der Lage, Messdaten in Protokollen sinnvoll darzustellen und kritisch zu bewerten. Sie beherrschen die Fehlerrechnung mit statistischen und systematischen Fehlern und können den Zusammenhang mit den Inhalten der Vorlesungen in Experimentalphysik herstellen. Sie erwerben erste Kenntnisse im Umgang mit modernen Messinstrumenten und komplexeren Versuchsaufbauten. Für entsprechende Versuche erfolgt eine Strahlenschutzbelehrung.
Inhalt	Grundpraktikum: Gekoppelter elektrischer Schwingkreis Polarisation Beugung Mikroskop Absorption von β - und γ -Strahlung Strahlenschutzbelehrung Franck-Hertz-Versuch Bestimmung der Elementarladung nach Millikan Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons Atomspektren
Studien- /Prüfungsleistungen	Die durchgeführten Versuche und die Protokolle mit Auswertung werden testiert. Die Anforderungen an die Protokolle werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Angeleitetes Experimentieren Tafelarbeit, elektronische Medien
Literatur	Bergmann, Schaefer: Experimentalphysik. Demtröder: Experimentalphysik. Halliday: Physik. Eichler, Kronfeldt, Sahn: Das neue physikalische Grundpraktikum.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-FP: Fortgeschrittenenpraktikum
Semester	5
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Praktikum 4SWS
Aufwand	450 h (60 h Kontaktzeit, 390 h Selbststudium)
Leistungspunkte	15
Inhaltliche Voraussetzungen	Mathematische Methoden, B-E
Lernziele	Die Studierenden vertiefen ihre praktischen Fähigkeiten in der experimentellen Physik in selbst durchgeführten, anspruchsvolleren Experimenten, die physikalische Phänomene insbesondere der modernen Physik zum Thema haben. Die Selbständigkeit beim Experimentieren und das Einbringen eigener Ideen wird durch die intensive Beschäftigung mit einem Versuch über einen längeren Zeitraum gefördert. Für entsprechende Versuche erfolgt eine Strahlenschutzbelehrung. Die Studierenden beherrschen anspruchsvolle Methoden der Fehlerrechnung sowie Methoden zur Auffindung von systematischen Fehlern und sind in der Lage, Resultate in Protokollen strukturiert darzustellen und kritisch zu bewerten. Sie haben ein übergreifendes Verständnis der Experimentalphysik und sind befähigt, physikalische Beschreibungsansätze und Messmethoden auf unterschiedliche Phänomene erfolgreich anzuwenden.
Inhalt	Fortgeschrittenenpraktikum: Strahlenschutzbelehrung Zeeman-Effekt Debye-Scherrer Verfahren Mössbauereffekt Optische Interferometrie: Michelson-, Mach-Zehnder-, Sagnac-Interferometer und ihre Verwendung für Präzisionsmessungen. Elektrodynamische Falle für ionisierte Teilchen Kosmische Kannen: Kosmische Strahlung, Luftschauer, Cherenkovlicht, Myonzerfall. Kernlebensdauer Experimentalphysik: Zusammenhänge und Charakteristika unterschiedlicher physikalischer Systeme und Methoden Übergreifende Fragestellungen der Experimentalphysik.
Studien- /Prüfungsleistungen	Protokolle mit Auswertung zu den durchgeführten Versuchen. Mündliche Prüfung über die Experimentalphysik (1–3).
Medienformen	Anleitung zum selbständigen Experimentieren Tafelarbeit, elektronische Medien
Literatur	Bergmann, Schaefer: Experimentalphysik. Demtröder: Experimentalphysik. Halliday: Physik. Eichler, Kronfeldt, Sahn: Das neue physikalische Grundpraktikum.

3.4 Module Theoretische Physik B-T

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-MT: Mathematische Methoden der Physik
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden kennen und beherrschen wichtige mathematische Begriffe, Methoden und Zusammenhänge, die für die physikalische Modellbildung, sowohl in der experimentellen als auch in der theoretischen Physik, essentiell sind. Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden auf konkrete Probleme anzuwenden und Rechnungen selbständig zu Ende zu führen.
Inhalt	Elementare mathematische Methoden: Elementare Algebra und algebraische Begriffe Funktionen einer und mehrerer Variablen Differentialrechnung Integralrechnung Koordinatensysteme Vektoralgebra Vektorräume und Matrizen Taylorentwicklung Komplexe Zahlen Gewöhnliche Differentialgleichungen Statistik
Studien- /Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausuren (oder evtl. mündlichen Prüfungen) abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur (oder die mündliche Prüfung) verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher Mathematische Methoden für Physik und Naturwissenschaften, z.B. Großmann, Papula, Jänich, Fischer/Kaul; Teubner Taschenbuch der Mathematik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-T1: Theoretische Physik 1
Semester	2
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden kennen und beherrschen wichtige mathematische Begriffe, Methoden und Zusammenhänge, die für das Verständnis der theoretischen Physik essentiell sind. Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden auf konkrete Probleme anzuwenden und Rechnungen selbständig zu Ende zu führen.
Inhalt	Mathematische Methoden der Theoretischen Physik: Vektoranalysis und Integralsätze Differentialformen Distributionen Orthogonale Funktionensysteme Funktionen komplexer Variablen Integraltransformationen Spezielle Differentialgleichungen und Funktionen Partielle Differentialgleichungen Gruppen und Darstellungen
Studien- /Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausur (oder evtl. mündlichen Prüfungen) abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur (oder die mündliche Prüfung) verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher Mathematische Methoden für Physik und Naturwissenschaften, z.B. Großmann, Papula, Jänich, Fischer/Kaul; Teubner Taschenbuch der Mathematik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-T2: Theoretische Physik 2
Semester	3
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-T1, B-M1
Lernziele	Die Studierenden verstehen das Prinzip der Modellbildung in der theoretischen Physik. Sie haben eine Übersicht und Detailverständnis für die Konzepte der Punktmechanik. Sie können mit allgemeinen Koordinaten zur Beschreibung physikalischer Systeme umgehen und kennen die alternativen Formulierungen der theoretischen Mechanik, ihre Zusammenhänge und Anwendungsgebiete. Sie sind in der Lage, Aufgabenstellungen aus der theoretischen Mechanik in konkrete Rechnungen umzusetzen und diese erfolgreich auszuführen.
Inhalt	Theoretische Mechanik: Koordinatensysteme, Transformationen und Zwangsbedingungen Rotierende Bezugssysteme und starre Körper Spezielle Relativitätstheorie Phasenraum, kanonische Transformationen und Hamiltonfunktionen Hamiltonsches Prinzip und Lagrangegleichungen Hamilton-Jacobi-Theorie Erhaltungssätze (Noether-Theorem) und Poissonklammern Winkel-Wirkungs-Variablen
Studien- /Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausur (oder evtl. mündlichen Prüfungen) abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur (oder die mündliche Prüfung) verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher zur theoretischen Mechanik, z.B. Kuypers, Goldstein, Arnold; Nolting Bd. I+II, Fließbach Bd. I, Scheck Bd. I, Landau-Lifshitz Bd. I.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-T3: Theoretische Physik 3
Semester	4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-T1, B-T2, B-E1, B-E2, B-M1, B-M2, B-M3
Lernziele	Die Studierenden kennen die Konzepte einer klassischen Feldtheorie. Sie können mit Feldgleichungen in differentieller und integraler Form umgehen. Sie beherrschen die konkrete Realisierung in der Elektrodynamik und können statische wie dynamische Probleme bearbeiten und Rechnungen erfolgreich ausführen. Sie haben einen Einblick in die Übertragung der Grundkonzepte auf allgemeinere klassische Feldtheorien.
Inhalt	Klassische Feldtheorie: Felder und Feldgleichungen im Vakuum Elektrostatik und Magnetostatik: Gleichungen und Lösungsmethoden, Greensche Funktionen, Koordinatensysteme, Multipolentwicklung Elektrodynamik im Vakuum: Wellen, Eichinvarianz, Energietransport Elektrostatik und -dynamik in Materie Relativistische Formulierung der Elektrodynamik Eichtheorien Prinzipien der allgemeinen Relativitätstheorie
Studien- /Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausuren (oder evtl. mündlichen Prüfungen) abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur (oder die mündliche Prüfung) verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher zur theoretischen Elektrodynamik und klassischen Feldtheorie, z.B. Jackson; Landau-Lifshitz Bd. II, Nolting Bd. III, Fließbach Bd. II, Scheck Bd. III.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-T4: Theoretische Physik 4
Semester	5
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-T1, B-T2, B-T3, B-E1, B-E2, B-M1, B-M2, B-M3
Lernziele	Die Studierenden kennen die Prinzipien der Quantentheorie als Grundlage der modernen Physik, insbesondere von Atom- und Molekülphysik, Teilchenphysik, Festkörperphysik und Optik. Sie beherrschen den mathematischen Formalismus der Quantenmechanik. Sie kennen die Interpretation des quantenmechanischen Messprozesses, die exakte Beschreibung elementarer Quantensysteme sowie geeignete Näherungsmethoden. Sie sind in der Lage, die mathematischen Methoden auf elementare Quantensysteme anzuwenden, in konkrete Rechnungen umzusetzen und diese erfolgreich auszuführen.
Inhalt	Quantenmechanik: Zustandsraum, Superpositionsprinzip, Observable und Wahrscheinlichkeitsinterpretation Dirac-Formalismus und Wellenfunktionen in Orts- und Impulsraum Hamiltonoperator und Schrödingergleichung Korrespondenzprinzip und Unschärferelationen Drehimpulsalgebra und Wigner-Eckart-Theorem Stationäre und zeitabhängige Störungstheorie, Variationsverfahren und WKB-Näherung Einfache quantenmechanische Systeme
Studien- /Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausur (oder evtl. mündlichen Prüfungen) abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur (oder die mündliche Prüfung) verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-T5: Theoretische Physik 5
Semester	6
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (60 h Kontaktzeit, 120 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-T1, B-T2, B-T3, B-T4, B-E1, B-E2, B-M1, B-M2, B-M3
Lernziele	Die Studierenden kennen die Prinzipien der statistischen Beschreibung komplexer physikalischer Systeme. Sie haben einen Überblick über die Anwendungsbereiche verschiedener statistischer Modelle und verstehen die Zusammenhänge zwischen klassischer Statistik, Quantenstatistik und phänomenologischer Thermodynamik. Sie können typische Systeme, Fragestellungen und Probleme der statistischen Physik in konkrete Rechnungen umsetzen und diese erfolgreich ausführen.
Inhalt	Statistische Physik: Dichtematrix, Ensembles und Entropie Klassische und quantenmechanische Formulierung Kanonische Ensembles Statistische Begründung der klassischen Thermodynamik Bosonen und Fermionen Quantengase
Studien- /Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausuren (oder evtl. mündlichen Prüfungen) abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur (oder die mündliche Prüfung) verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher zur Statistischen Physik, z.B. Nolting Bd. VI, Schwabl, Statistische Mechanik

3.5 Modul Seminar Theoretische Physik B-ST

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-ST: Proseminar zur theoretischen Physik
Semester	6
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theo. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Seminar 2 SWS
Aufwand	180 h (30 h Kontaktzeit, 150 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-T1, B-T2, B-T3, B-T4
Angestrebte Lernziele	Die Studierenden sollen erlernen, an Hand von Fachliteratur einen Seminarvortrag über ein ausgewähltes Thema der theoretischen Physik vorzubereiten und zu strukturieren. Die Studierenden lernen, verschiedene Aspekte aus den verschiedenen Theorievorlesungen zu verknüpfen und zusammenhängendes Verständnis zu erlangen. Bei der Vorbereitung auf die mündliche Überprüfung des vernetzten Wissens lernen die Studierenden Arbeitstechniken und Zeitmanagement.
Inhalt	Themen aus dem Kanon der theoretischen Physik 1-4
Studien- Prüfungsleistungen	Vortrag und mündliche Prüfung über theoretische Physik 1-4
Medienformen	Vortrag, elektronische Medien
Literatur	siehe B-T1-4

3.6 Modul Bachelor Arbeit

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-A Bachelor Arbeit
Semester	6
Dozent(in)	Dozenten der Physik
Sprache	Deutsch oder Englisch
Lehrform	Betreutes Projekt
Aufwand	360 h
Leistungspunkte	12
Inhaltliche Voraussetzungen	<p>Experimentalphysik B-E, B-P, B-SE</p> <p>Theoretische Physik B-T, B-ST</p> <p>Mathematik B-M,</p> <p>Ausgewählte Module aus dem Wahlpflichtbereich</p>
Lernziele	<p>Die Studierenden sollen unter Anleitung ein kleineres Projekt bearbeiten und hierbei exemplarisch die Fähigkeit, wissenschaftlich zu arbeiten, weiter vertiefen.</p> <p>Durch die Arbeit in den Arbeitsgruppen lernen die Studierenden, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, und die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis</p>
Inhalt	Themenstellung je nach Ausrichtung der Arbeit
Studienleistungen	Benotete schriftliche Arbeit
Medienformen	Angeleitete Projektarbeit

3.7 Module Mathematik B-M

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-M1: Analysis 1
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Mathematik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	270 h (90 h Kontaktzeit, 180 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Vertrautheit mit den elementaren Techniken und Methoden der Infinitesimalrechnung</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>
Inhalt	<p>Grundlagen der Analysis:</p> <p>Reelle und komplexe Zahlen, axiomatische Charakterisierung</p> <p>Folgen, Reihen, Konvergenzkriterien</p> <p>Stetigkeit reeller Funktionen, Hauptsatz über stetige Funktionen auf abgeschlossenen Intervallen</p> <p>Differenzierbarkeit reeller Funktionen, Mittelwertsatz, Taylorentwicklung, Extremwerte</p> <p>Reihen von Funktionen, gleichmäßige Konvergenz</p> <p>Potenzreihen, analytische Funktionen</p> <p>Exponentialfunktion, Logarithmus, trigonometrische und hyperbolische Funktionen</p> <p>Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten</p> <p>Riemann-Integration: Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken.</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en). Die Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	E. Behrends: Analysis; O. Forster: Analysis 1; H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1; K. Königsberger: Analysis 1; v. Mangoldt/Knopp: Einführung in die höhere Mathematik; W. Walter: Analysis

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-M2: Analysis 2
Semester	2
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Mathematik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	270 h (90 h Kontaktzeit, 180 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	B-M1
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Vertrautheit mit den elementaren Techniken und Methoden der Infinitesimalrechnung</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>
Inhalt	<p>Vertiefung der Analysis:</p> <p>Normierte, endlich-dimensionale reelle Vektorräume, euklidische Räume, topologische Grundbegriffe, Abgeschlossenheit, Kompaktheit, Vollständigkeit</p> <p>Partielle und totale Differenzierbarkeit von reellwertigen Funktionen in mehreren Variablen</p> <p>implizite Funktionen, Umkehrfunktion, Taylor-Formel in mehreren Veränderlichen</p> <p>Extremwerte von Funktionen in mehreren Variablen ohne und mit Nebenbedingungen</p> <p>Kurvenintegrale</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en). Die Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	E. Behrends: Analysis; O. Forster: Analysis 2; H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 2; K. Königsberger: Analysis 2; v. Mangoldt/Knopp: Einführung in die höhere Mathematik; W. Walter: Analysis

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-M3: Lineare Algebra 1
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Mathematik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	270 h (90 h Kontaktzeit, 180 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Einführung in die Grundlagen der Linearen Algebra Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Lineare Algebra 1: Algebraische Grundbegriffe: Gruppen, Ringe, Körper - Vektorräume: Erzeugendensysteme, Basis Lineare Abbildungen: Darstellung durch Matrizen, Matrizenrechnung, Lösen von linearen Gleichungssystemen, Rang Determinanten: Permutationen, Entwicklungssatz, Produktsatz
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en).
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	G. Fischer: Lineare Algebra; I.Kersten: Analytische Geometrie und Lineare Algebra 1999/2000 W.Klingenberg: Lineare Algebra u. analytische Geometrie.

4 Modulbeschreibungen Wahlbereich BSc.

4.1 Experimentelle Physik, Allgemeine Physik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WA: Astroteilchenphysik
Semester	5.
Modulverantwortliche	Risse / Buchholz
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS, Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-E
Lernziele	Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der Astroteilchenphysik vertraut gemacht werden. Es werden Einsichten in aktuelle Forschungsgebiete der Astroteilchenphysik vermittelt.
Inhalt	Grundlagen der Astroteilchenphysik: Kosmische Strahlung Luftschauer Gamma-Astronomie Neutrino-Astronomie
Studien- /Prüfungsleistungen	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Medienformen	Tafelarbeit, elektronische Medien Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Gruppen, Astroteilchenphysik. Klapdor-Kleingrothaus, Zuber: Teilchenastrophysik.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WO: Optik
Semester	4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-E2
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Vertieftes Kennenlernen der grundlegenden Phänomene der modernen Optik, die teilweise anhand von Vorführexperimenten erläutert werden.</p> <p>Übungen: Es wird trainiert physikalische Probleme zu erkennen, diese in Bezug zum Vorlesungsstoff zu setzen, mathematisch zu formulieren und Lösungen zu finden. Die Diskussion der genannten Schritte mit Kommilitonen und Übungsleitern fördert das Verständnis und entwickelt die Fähigkeit zur Kommunikation über physikalische Sachverhalte.</p>
Inhalt	<p>Matrixmethoden der geometrischen Optik</p> <p>Interferenz: Zeitliche und räumliche Kohärenz, Erzeugung und Überlagerung kohärenter Wellen, Zwei-, Vielstrahl-Interferenz, Hologram.</p> <p>Beugung: Fraunhofer- und Fresnel-Beugung</p> <p>Transversalmoden, Gauß'sche Strahlen</p> <p>Fourieroptik, Feldtheorem</p> <p>Optische Instrumente</p> <p>Konfok.-, Nahfeld-Mikroskopie</p> <p>Optische Wellenleiter</p> <p>Optische Resonatoren</p> <p>Nichtlineare Optik</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en). Die Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Vorführexperimenten, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Z. B.: Born/ Wolf: Principles of Optics. Hecht: Optik.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WB: Beschleunigerphysik
Semester	5. bzw. 6.
Modulverantwortliche	Knobloch
Sprache	Deutsch (English bei Bedarf), Vorlesungsmaterial auf Englisch
Lehrform	Vorlesung 2SWS, Praktikum 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-E, Spezielle Relativitätstheorie
Lernziele	Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der Beschleunigerphysik vertraut gemacht werden. Dazu werden in einer integrierten Veranstaltung sowohl die Grundlagen im Vorlesungsstil vermittelt als auch Versuche, teilweise an Beschleunigern, durchgeführt. Rechnergestützte Simulationen sind Bestandteil des Praktikums. Die Studierenden erlangen somit die Fähigkeit an Beschleunigeranlagen Masterarbeiten zu absolvieren.
Inhalt	Grundlagen der Beschleunigerphysik: Historie und Anwendungen von Beschleunigern Komponenten in Beschleunigern, inkl. normalleitende und supraleitende HF Resonatoren, Magnete, Strahldiagnose, Injektionssysteme ... Longitudinale Strahldynamik und Phasenfokussierung Lineare, transversale Strahldynamik, Transportmatrizen, Twiss Parameter, Strahlemittanz ... Periodische Systeme und Strahlstabilität Chromatische Effekte Synchrotronstrahlung in Beschleunigern, Strahlungseffekte
Studien- /Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung
Medienformen	Tafelarbeit, elektronische Medien Laborexperimente/Simulationen und Besuch Beschleunigeranlagen mit Experimenten
Literatur	Klaus Wille, <i>Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen</i> , Teubner Studienbücher (vergriffen). Auf Englisch erhältlich: <i>The Physics of Particle Accelerators</i> , Oxford Press H. Wiedemann, <i>Particle Accelerator Physics</i> , Springer Verlag T. Wangler, <i>RF Linear Accelerators</i> , Wiley VCH D. A. Edwards, M. J. Syphers, <i>An Introduction to the Physics of High Energy Accelerators</i> , John Wiley and Sons Unterlagen der CERN Accelerator Schools (CAS) zu allgemeinen und speziellen Themen der Beschleunigerphysik unter http://cas.web.cern.ch/cas/

Studiengang	BSc. Physik, MSc. Physik
Modulelement	B-WS Strahlenschutzphysik
Semester	3
Modulverantwortliche	Fleck / Gruppen
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS, Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-E1, B-E2
Lernziele	Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der Strahlenschutzphysik vertraut gemacht werden. Sie sollen den sicheren Umgang mit radioaktiven Präparaten lernen. Sie sollen mit der Strahlenschutzverordnung vertraut werden.
Inhalt	Physikalische Grundlagen Wechselwirkung von ionisierender Strahlung mit Materie radioaktive Zerfälle Strahlenschutzmeßtechniken Gesetzliche Grundlagen Strahlenschutztechniken Sicherheitsaspekte Strahlungsquellen Kernenergie
Studien- /Prüfungsleistungen	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Medienformen	Tafelarbeit, elektronische Medien, Praktikum Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	C. Gruppen, Grundkurs Strahlenschutz, Springer H. Krieger, Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WD: Datenanalyse
Semester	5
Modulverantwortliche	Fleck
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS, Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-E
Lernziele	Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der Datenanalyse und der Anwendung auch komplexerer statistischer Methoden vertraut gemacht werden. Die Kompetenzen zur Lösung typischer Fragestellungen zur Analyse im Rahmen der Masterarbeit werden vermittelt.
Inhalt	Datenanalyse und statistische Methoden: ...
Studien- /Prüfungsleistungen	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Medienformen	Tafelarbeit, elektronische Medien Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Blobel, Lohrmann: Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WE: Elektronikpraktikum
Semester	5
Modulverantwortliche	Buchholz
Sprache	Deutsch oder Englisch
Lehrform	Vorlesung 2SWS, Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-E
Lernziele	Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der Elektronik vertraut gemacht werden. Dazu werden in einer integrierten Veranstaltung sowohl die Grundlagen im Vorlesungsstil vermittelt als auch Versuche durchgeführt. Die zu untersuchenden Elektronikschaltungen werden dabei parallel als Versuche aufgebaut und mit PSPICE auf dem PC simuliert. Die Studierenden sollen sowohl den Umgang mit den Bauteilen als auch mit CAD-Programmen lernen. Der kritische Vergleich der Messungen an den tatsächlichen Schaltungen mit den Simulationen ist ein weiteres Lernziel.
Inhalt	Einführung in PSPICE Passive Bauelemente: Widerstand, Kondensator, Spule Einführung in die Halbleiterphysik Diodenschaltungen Transistorschaltungen Feldeffekttransistoren Operationsverstärker
Studien- /Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung mit experimentellem Anteil
Medienformen	Tafelarbeit, elektronische Medien Experimentieren mit diskreten Bauelementen Arbeiten mit dem PC
Literatur	Duyan, Hahnloser, Traeger, PSPICE Eine Einführung Hering, Bressler, Gutekunst Elektronik für Ingenieure Horowitz and Hill, The Art of Electronics Tietze, Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik v.Wangenheim PC-Simulation elektronischer Grundsaltungen

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WDE Detektorphysik
Semester	5
Modulverantwortliche	Buchholz / Fleck
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS, Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	Experimentalphysik A und B
Lernziele	Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der Detektorphysik vertraut gemacht werden.
Inhalt	Grundlagen der Detektorphysik: Wechselwirkung von Strahlung mit Materie Ionisationsmessungen Ortsmessungen Zeitmessung Energie- und Impulsmessung Teilchenidentifikation Beispiele und Anwendungen
Studien- /Prüfungsleistungen	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Medienformen	Tafelarbeit, elektronische Medien Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	K. Kleinknecht, Detektoren für Teilchenstrahlung
C. Grupen, Particle Detectors	

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WAS: Astronomie / Astrophysik
Semester	
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	E1,E2
Lernziele	Die Studierenden kennen überblicksartig grundlegende Beobachtungsverfahren und - Auswertungsmethoden und können ausgewählte Beobachtungsverfahren selbst handhaben. Sie sind in der Lage, ihr physikalisches Wissen, auf ausgewählte astrophysikalische Problemstellungen (Schwerpunkte: wesentliche Stabilisierungsmechanismen (gegen die Schwerkraft)-, Entwicklungs- und Strukturprinzipien verschiedener Klassen von Himmelskörpern) anzuwenden - besonderer Wert wird dabei auf eigenständige Modellbildungen und prinzipielle Abschätzungen von typischen Größenordnungen gelegt. Sie können typische Zustandsdiagramme der Astrophysik (Schwerpunkt: Hertzsprung-Russell-Diagramm) interpretieren und die in ihnen enthaltenen Informationen herauslesen. Sie verstehen die physikalischen Grundgedanken ausgewählter Weltmodelle.
Inhalt	<p>Grundlegende Beobachtungs- und Auswerteverfahren</p> <p>Gezeiten, Roche-Grenze, kugelförmige und irreguläre Himmelskörper, Weisskopf-Grenze, planetare Magnetfelder und Atmosphären</p> <p>Zustandsgrößen der Sterne und ihre Bestimmung, Zusammenhänge zwischen stellaren Zustandsgrößen, Hertzsprung-Russell-Diagramm als Zustands- und Entwicklungsdiagramm</p> <p>Grundlegende Entwicklungsprozesse im Universum (Sternentstehung und Entwicklung, Materiekreislauf, Endstadien)</p> <p>Große Strukturen: Galaxien, Galaxienhaufen, Wabenstruktur</p> <p>Grundlagen der Kosmologie: Klassische Friedmann Modelle, Urknall, Elemententstehung, Hintergrundstrahlung</p> <p>Fundamentale Konzepte und Prinzipien: Das Universum als physikalisches Objekt, kosmologisches Prinzip, der Entwicklungsgedanke als Teil der Beschreibung des Universums und seiner Bestandteile</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en). Die Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Vorführexperimenten, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	<p>K. de Boer, D. Fürst, J. Lichtenfeld, O. Schwarz, K. Ullerich, B. Zill, Astronomie Gymnasiale Oberstufe und Grundstudium, Berlin, PAETEC Gesellschaft für Bildung und Technik, 2001.</p> <p>R. und H. Sexl, Weiße Zwerge schwarze Löcher, Springer, Berlin, 2. Auflage, 2001.</p> <p>L. M. Celnikier, Basics of Cosmic Structures, Edition Frontières, 1989.</p>

4.2 Theoretische Physik

Studiengang	BSc. Physik
Modul	B-WAR: Allgemeine Relativitätstheorie
Semester	4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-T1, B-M1, B-M2
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Verständnis der grundlegenden Konzepte der allgemeinen Relativitätstheorie. Die Studierenden lernen die Grundgleichungen und elementaren kosmologischen Anwendungen der allgemeinen Relativitätstheorie kennen. Damit wird ein Grundverständnis der Astrophysik auf großen Skalen und der modernen Kosmologie ermöglicht.</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs und zur Modellierung und Berechnung konkreter Systeme der allgemeinen Relativitätstheorie. Dies ermöglicht das qualitative Verständnis kosmologischer Fakten auf Basis der quantitativen Auswertung der Bewegungsgleichungen.</p>
Inhalt	<p>Allgemeine Relativitätstheorie</p> <p>Rekapitulation der Newtonschen Gravitationstheorie und der speziellen Relativitätstheorie</p> <p>Äquivalenzprinzip</p> <p>Riemannscher Raum</p> <p>Einstein-Gleichungen</p> <p>Statische Gravitationsfelder, Schwarzschild-Lösung</p> <p>Tests der Allgemeinen Relativitätstheorie</p> <p>Gravitationswellen</p> <p>Kosmologische Anwendungen, Expansion des Universums</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für eine abschließende schriftliche oder mündliche Prüfung. Die Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Visualisierung durch geeignete Videovorführungen, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher zur Allgemeinen Relativitätstheorie, z.B. Weinberg, Fließbach, Scheck Bd. III.

Studiengang	BSc. Physik
Modul	B-WNL: Nichtlineare Dynamik
Semester	4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Seminar 2SWS
Aufwand	90 h (30 h Kontaktzeit, 60 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-T1, B-M1, B-M2
Angestrebte Lernziele	<p>Vortragsinhalte: Verständnis der grundlegenden Konzepte der nichtlinearen Dynamik, Stabilität, Instabilität und Chaos, und ihren Anwendungen in der Physik.</p> <p>Vortragstechniken: Die Studierenden lernen, sich ein komplexes mathematisch-physikalisches Thema selbständig zu erarbeiten und im Vortrag strukturiert und verständlich darzustellen.</p>
Inhalt	<p>Nichtlineare Dynamik, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> Integrable Systeme Nichtlineare Schwingungen Gleichgewicht und Attraktoren Bifurkation und Chaos in diskreten Systemen Chaos in dissipativen Systemen Nichtlineare elektrische Schaltkreise Konservative Systeme und KAM-Theorem Quantitative Analyse und Stabilität Anwendungen in der Himmelsmechanik
Studien- /Prüfungsleistungen	Aktive Teilnahme am Seminar und die Konzeption und den Vortrag eines Referats.
Medienformen	Seminarvorträge mit Tafelanschrieb und weiterem Medieneinsatz zur Visualisierung nach Bedarf.
Literatur	Lehrbücher zur Mechanik und nichtlinearen Dynamik, z.B. Goldstein, Scheck Bd. 1, Lakshmanan/Rajasekar, Spezialliteratur nach Bedarf.

Studiengang	BSc. Physik
Modul	B-WG: Gruppen und Darstellungen in der theoretischen Physik
Semester	4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Seminar 2SWS
Aufwand	90 h (30 h Kontaktzeit, 60 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-T1, B-M1, B-M2, B-E3
Angestrebte Lernziele	<p>Vortragsinhalte: Verständnis der grundlegenden Konzepte von diskreten und kontinuierlichen Gruppen und deren Darstellungen, soweit sie für die theoretische Physik relevant sind.</p> <p>Vortragstechniken: Die Studierenden lernen, sich ein komplexes mathematisch-physikalisches Thema selbständig zu erarbeiten und im Vortrag strukturiert und verständlich darzustellen.</p>
Inhalt	<p>Gruppen- und Darstellungstheorie, z.B.</p> <p>Mathematische Grundlagen</p> <p>Diskrete Gruppen und unitäre Darstellungen</p> <p>Lie-Gruppen und Lie-Algebren</p> <p>Young-Tableaux</p> <p>$SU(2)$ (Spin und Isospin)</p> <p>$SU(3)$ (Flavor- und Farbsymmetrie in der Teilchenphysik)</p> <p>Struktur und Klassifizierung der halbeinfachen Lie-Algebren</p> <p>$SU(5)$ etc. als Grundlage vereinheitlichter Feldtheorien</p> <p>Exzeptionelle Lie-Algebren und Anwendungen</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Aktive Teilnahme am Seminar und die Konzeption und den Vortrag eines Referats.
Medienformen	Seminarvorträge mit Tafelanschrieb und weiterem Medieneinsatz zur Visualisierung nach Bedarf.
Literatur	Lehrbücher zur Gruppen- und Darstellungstheorie für die Physik, z.B. Cornwell, Georgi, Spezialliteratur nach Bedarf.

4.3 Mathematik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WM1: Analysis 3
Semester	3-4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Mathematik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	270 h (90 h Kontaktzeit, 180 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	B-M
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Integration von Funktionen in mehreren Veränderlichen Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Analysis 3: Lebesgue-Integral: Konstruktion, Konvergenzsätze, Satz von Fubini, Transformationsformel Integration über Mannigfaltigkeiten: Differentialformen, Integralsätze, Satz von Stokes
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en). Die Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	J. Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-MW2: Lineare Algebra 2
Semester	2-4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Mathematik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	270 h (90 h Kontaktzeit, 180 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	B-M1, B-M2
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Fortgeschrittene Themen der Linearen Algebra Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Lineare Algebra 2: Euklidische und unitäre Räume: Skalarprodukt, Orthogonalisierung Eigenwerttheorie: Charakteristisches Polynom, Hamilton-Cayley, Schur-Normalform Spezielle Matrizen: normale Matrizen, orthogonale Matrizen, symmetrische Matrizen Geometrische Anwendungen: affine Räume, quadratische Formen Normalformen
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en).
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	G. Fischer: Lineare Algebra; F. Lorenz: Lineare Algebra II; W. Klingenberg: Lineare Algebra u. analytische Geometrie.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WM3: Numerik 1
Semester	3-6
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Mathematik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	270 h (90 h Kontaktzeit, 180 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	B-M
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Grundlegende Methoden der numerischen Mathematik Übungen: Die Studierenden lösen theoretische und praktische Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Numerik 1: Lösung von Gleichungssystemen: Fixpunktsatz von Banach, Nullstellenberechnung, Newton-Verfahren, Regula Falsi Lösung linearer Gleichungssysteme: direkte Verfahren, L-R-Zerlegung, Cholesky-Verfahren, iterative Verfahren, Gesamtschrittverfahren, Einzelschrittverfahren Interpolation: Lagrange-Interpolation, Hermite-Interpolation, dividierte Differenzen, Newton-Darstellung Anwendung der Interpolation: Numerische Differentiation, interpolatorische Quadratur, Gauss-Quadratur, Eigenwertaufgaben: Potenzmethode, Jacobi-Verfahren
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en).
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	H.R. Schwarz, Numerische Mathematik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-MW4: Stochastik 1
Semester	3
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Mathematik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	270 h (90 h Kontaktzeit, 180 h Selbststudium)
Leistungspunkte	9
Inhaltliche Voraussetzungen	B-M
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Einführung in grundlegende Methoden der Stochastik Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Stochastik 1: Diskrete Stochastik: Kombinatorik, Laplace-Modelle, spezielle diskrete Verteilungen Elementare Maß- und Integrationstheorie Stetige Verteilungen: Normalverteilung Zufallsvariable, Verteilungsfunktion Produktmaße und stochastische Unabhängigkeit Elementare bedingte Wahrscheinlichkeiten Kennziffern von Verteilungen: Erwartungswert und Varianz Grenzwertsätze: Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz ML-Schätzer
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en).
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	D. Plachky, Stochastik; H.O. Georgii, Stochastik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-MW5: Proseminar Mathematik
Semester	4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Mathematik
Sprache	Deutsch
Lehrform	2 SWS Proseminar
Aufwand	90 h (30 h Kontaktzeit, 60 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-M
Angestrebte Lernziele	Proseminar: Selbstständiges Erarbeiten von Lehrbuchliteratur, Ausarbeiten eines Vortrags, Erlernen von Präsentationstechniken
Inhalt	Proseminar : Themen aus dem Gebiet der Pflichtmodule auf der Grundlage von Lehrbuchliteratur
Studien- /Prüfungsleistungen	Proseminar / Vortrag (90 min) und schriftliche Ausarbeitung
Medienformen	Eigener Vortrag
Literatur	Hängt vom Thema des Proseminars ab.

4.4 Chemie

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WC1: Anorganische Chemie 1
Semester	4
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Wickleder
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 3SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (75 h Kontaktzeit, 105 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden kennen wichtige Verbindungen und Eigenschaften der Haupt- und Nebengruppenelemente und die technische Darstellung relevanter anorganischer Stoffe. Sie beherrschen grundlegende Modellvorstellungen zur chemischen Bindung und zur Struktur von molekularen und kristallinen Stoffen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zur Theorie von Säure/Base-, Redox- und Nachweisreaktionen in wässriger Lösung. Sie sind in der Lage, ein ausgewähltes Thema zu bearbeiten, im Rahmen eines Vortrages zu präsentieren und wichtige Aspekte zusammenzufassen.
Inhalt	Anorganische Chemie Haupt- und Nebengruppenelemente, Redoxchemie in wässriger Lösung, Modellvorstellungen zur chemischen Bindung, Komplexverbindungen, industrielle Prozesse, physikalische Eigenschaften, biologische Aspekte, Struktur von Molekülen und Festkörpern, Chemie im Alltag, chemiehistorische Aspekte. Vertiefung der Lehrinhalte durch Vorträge der Studierenden mit Demonstrationsversuchen. Fachübergreifende Qualifikationen Konzeptionelles und logisches Denken, Teamfähigkeit, Organisation
Medienformen	Experimentalvorlesung, Übung
Prüfungsleistung	Benotete Übung (20%), Klausur (80%)
Literatur	Lehrbücher der Organischen Chemie: z.B. Vollhardt, Shore, Organische Chemie; Brückner, Reaktionsmechanismen.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WC2 Anorganische Chemie 1: Praktikum
Semester	4
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Deiseroth, Prof. Dr. Wickleder
Sprache	Deutsch
Lehrform	Praktikum 6SWS
Aufwand	90 h (90 h Kontaktzeit)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-WC1
Lernziele	Die Studierenden kennen wichtige Verbindungen und Eigenschaften der Haupt- und Nebengruppenelemente und die technische Darstellung relevanter anorganischer Stoffe. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zur Praxis von Säure/Base-, Redox- und Nachweisreaktionen in wässriger Lösung und haben die Kompetenz erworben, praktische Arbeiten angemessen zu dokumentieren.
Inhalt	Anorganische Chemie: Chemie in wässriger Lösung, Salze, Säuren Basen, Redox-, Farb- und Fällungsreaktionen, Qualitative Analysen.
Medienformen	Laborpraktikum
Prüfungsleistung	Benotetes Praktikum
Literatur	s. Vorlesung

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WC3: Physikalische Chemie 1
Semester	1
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Schönherr, Prof. Dr. Jaquet
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 3SWS / Übung 2SWS
Aufwand	150 h (75 h Kontaktzeit, 75 h Selbststudium)
Leistungspunkte	5
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT, B-E1, B-E2
Lernziele	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Quantenmechanik und der Thermodynamik. Sie beherrschen den Umgang mit abstrakten Modellen, kennen die Bedeutung der mathematischen Beschreibung als Bindeglied zwischen Experiment und Modell und können diese anhand grundlegender physikochemischer Zusammenhänge anwenden.
Inhalt	<p>Thermodynamik</p> <p>Coulomb-, Dipol-, Induktions- und Dispersionskräfte, Kinetische Gastheorie, Diffusion, Ficksche Gesetze, Boltzmannscher e-Satz, Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung, Innere Energie, 1. Hauptsatz, Zustandsänderungen, Wärmekraftmaschinen, Wirkungsgrad, 2. Hauptsatz, Entropie, Thermodynamische Funktionen, Chemisches Potential, Phasenregel, Phasendiagramme, Reale Gase.</p> <p>Quantenmechanik</p> <p>Klassische Wellen und nicht-dispersive Wellengleichung, Schrödingergleichung, Operatoren, Observablen, Eigenfunktionen, Eigenwerte, Erwartungswert, Unschärfe, Freie Teilchen, Teilchen im Kasten, Kugelflächenfunktionen, Drehimpuls, Harmonischer Oszillator, Wasserstoff, Eigenwerte, Orbitale.</p>
Medienformen	Vorlesung, Übung
Prüfungsleistung	Übungen (30%), Klausur (70%)
Literatur	Atkins, Physikalische Chemie; Reid, Engel, Physikalische Chemie.

4.5 Maschinenbau

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WMA1: Strömungslehre
Semester	4
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Jörg Franke
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 3SWS / Übung 1SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe und Methoden der Strömungslehre. Sie analysieren Probleme der Strömungsmechanik, ordnen diese den Teilgebieten Statik, Dynamik ohne Reibung und Dynamik mit Reibung korrekt zu und berechnen Lösungen für einfache Probleme selbstständig. Sie besitzen die Fähigkeit eigene Ergebnisse zu überprüfen und die Anwendungsgrenzen der verwendeten Modelle zu erkennen.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit strömungsmechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Weise zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.</p>
Inhalt	<p>Strömungslehre</p> <p>Eigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen</p> <p>Hydro- und Aerostatik, hydrostatischer Druck, Auftrieb, Schwimmen, Druck im Schwere- und Zentrifugalfeld, Druck auf Behälterwände</p> <p>Grundbegriffe der Kinematik, Geschwindigkeit, Stromlinien, Teilchenbahnen, Streichlinien, Stromfadentheorie, Bernoulli-Gleichung, Druckbegriffe, Druckmessung, Strömung im Venturirohr, Ausströmen aus Behältern</p> <p>Impulssatz mit Anwendungen, Drallsatz, Strömung durch Rohrkrümmer, Düse und Diffusor</p> <p>Grundlagen reibungsbehafteter Strömungen, Ähnlichkeitskennzahlen, laminare und turbulente Strömungen, Druckverlust in Rohrleitungen, Grenzschicht und Strömungsablösung, Widerstand und Auftrieb umströmter Körper</p>
Medienformen	Vorlesung, Übungen mit praktischen Aufgaben am Computer
Prüfungsform	Klausur
Literatur	J. Zierep, K. Bühler, Grundzüge der Strömungslehre - Grundlagen, Statik und Dynamik der Fluide, B.G. Teubner Verlag, 2008; H. Kuhlmann, Strömungsmechanik, Pearson Studium, 2007

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WM2: Werkstofftechnik I
Semester	4
Modulverantwortliche	Christ, Jiang
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	<p>Im ersten Teil der zweisemestrigen Veranstaltung werden schwerpunktmäßig die wesentlichen Grundlagen der Werkstofftechnik und der Werkstoffprüfung behandelt. Die Studierenden werden befähigt, den wesentlichen Aufbau technischer Konstruktionswerkstoffe zu verstehen, das Spektrum der im technischen Einsatz von Werkstoffen stattfindenden Vorgänge beurteilen und bewerten zu können, die wichtigsten Kenngrößen zur Charakterisierung eines Werkstoffes zu beherrschen und die Grundvorgänge nachvollziehen zu können, die in der technischen Praxis zur gezielten Werkstoffvorbehandlung zur Anwendung kommen.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit unter Verwendung der werkstoffkundlichen Terminologie werkstoffbezogene Sachverhalte in ingenieurmäßiger Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu erklären. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen. In den Übungen werden die Aufgaben von den Studierenden selbst in kleinen Übungsgruppen vorgerechnet, was die Kommunikationsfähigkeit fördert.</p>
Inhalt	<p>Werkstofftechnik</p> <p>Einführung</p> <p>Werkstoffprüfung</p> <p>Metallographie</p> <p>Aufbau fester Phasen</p> <p>Mechanische Eigenschaften</p> <p>Aufbau mehrphasiger Stoffe</p> <p>Grundlagen der Wärmebehandlung</p>
Medienformen	Beamer, Tafelanschrieb, Computerdemonstrationen
Prüfungsform	Klausur
Literatur	B. Ilschner, R. Singer, Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, 5. Auflage, Springer, 2010; E. Hornbogen, G. Eggeler, E. Werner, Werkstoffe, 9. Auflage, Springer, 2008; W. D. Callister, Jr., Materials Science and Engineering, International Student Version, 8th Edition, Wiley, 2010

4.6 Elektrotechnik / Informatik

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WE1: Grundlagen der Halbleiterphysik 1
Semester	4
Modulverantwortliche	Böhm
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 1SWS
Aufwand	90 h (45 h Kontaktzeit, 45 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	B-MT
Lernziele	Die Lehrveranstaltung führt in die grundlegenden Modelle der Festkörperelektronik ein (Teilchenbild, Wellenbild, Bändermodell, Gleichgewicht, Nichtgleichgewicht, Halbleitergleichungssystem) und vermittelt auf mittlerem Niveau ein Grundverständnis für die Vorgänge im Material und in Halbleiterbauelementen. Exemplarisch werden der pn-Übergang und der MOS-Feldeffekttransistor behandelt.
Inhalt	<p>Halbleiterphysik</p> <p>Physikalische und technologische Grundlagen der Halbleiterphysik, Grundlagen der Festkörperelektronik: Bändermodell des Halbleiters, Halbleitergleichungen</p> <p>pn-Übergang: Shockley'sches Modell</p> <p>MOS-Feldeffekttransistor MOS-Inverter und Gatter Flip Flop, SRAM, DRAM Halbleitertechnologie: Siliziumtechnologie, technologische Verfahren, Herstellungsverfahren</p> <p>Dielektrische und magnetische Werkstoffe</p>
Medienformen	Vorlesung, Übung
Prüfungsleistung	Klausur
Literatur	A. Möschwitzer, H. Elschner: Einführung in die Elektrotechnik-Elektronik, Verlag Technik GmbH, Berlin München 1992; D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich: Technologie hochintegrierter Schaltungen, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1996; F. Thuselt: Physik der Halbleiterbauelemente, Einführendes Lehrbuch für Ingenieure und Pyhsiker, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 2005; L. Bergmann, C. Schaefer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Aufbau der Materie, Band IV, Walter de Gruyter Verlag, Berlin New York 2003; W. Demtröder: Atoms, Molecules and Photons, An Introduction to Atomic-, Molecular- and Quantum Physics, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 2010; L. Michalowsky: Magnet-technik, Grundlagen, Werkstoffe und Anwendungen, Vulkan Verlag, Essen 2006; E. Ivers-Trifée, W. von Münch: Werkstoffe der Elektrotechnik, B.G. Teubner Verlag, Wiesbaden 2007; W. Whyte: Cleanroom Technology, Fundamentals of Desigen, Testing and Operation, John Wiley and Sons 2010

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WI1: Einführung in die Informatik 1
Semester	4
Modulverantwortliche	Blanz
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Vermittlung grundlegender Konzepte der Informatik und praktischer Fähigkeiten. Grundkenntnisse der prozeduralen und objektorientierten Programmierung mit C++.
Inhalt	<p>Grundlagen der Informatik</p> <p>Rechnerarchitektur</p> <p>Formale Sprachen und Aussagenlogik</p> <p>Einführung in die Programmiersprache C++</p> <p>Komplexität von Algorithmen</p> <p>Grundlegende Datenstrukturen: Listen, Bäume und Graphen</p> <p>Grundlegende Algorithmen: Suche und Sortieren</p>
Medienformen	Vorlesung, Übungen mit praktischen Aufgaben am Computer
Prüfungsform	Klausur
Literatur	Ernst, H.: Grundkurs Informatik, Vieweg, 2003 (3. Auflage); Claus, V. und Schwill A.: Duden Informatik, Dudenverlag, 2001 (3. Auflage); Stroustrup B.: Die C++ Programmiersprache, Addison-Wesley, 2000; Cormen, Th., Leiserson, Ch. und Rivest, R.: Algorithmik, Oldenbourg, 2004

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WI2: Theorie der Programmierung 1
Semester	4
Modulverantwortliche	Spreen
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 1SWS
Aufwand	90 h (45 h Kontaktzeit, 45 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Es soll erlernt werden, wie man eine Programmiersprache präzise mathematisch beschreibt, und wie man eine solche Beschreibung zum Beweis von Eigenschaften der Programmiersprache bzw. zum Beweis der Korrektheit von Programmen einsetzt. Dabei lernt man auch einige wichtige Konzepte von Programmiersprachen kennen wie Typsicherheit, Typinferenz, Polymorphie etc.
Inhalt	<p>Theorie der Programmierung</p> <p>Am Beispiel einer funktionalen Programmiersprache werden folgende Themen behandelt:</p> <p>Die präzise mathematische Beschreibung von Programmiersprachen, im einzelnen: lexikalische und kontextfreie Syntax, Beschreibung der Kontextbedingungen mit Hilfe von Typregeln, Beschreibung des Laufzeitverhaltens von Programmen mit operationeller („small step“ oder „big step“) bzw. denotationeller Semantik</p> <p>Beweise von Eigenschaften der Programmiersprache wie: Determinismus, Typsicherheit, Zusammenhang zwischen den verschiedenen Semantikbeschreibungen</p> <p>Beweise von Eigenschaften einzelner Programme (Terminierung, partielle und totale Korrektheit, Äquivalenz zwischen Programmstücken)</p>
Medienformen	Vorlesung, Übungen mit praktischen Aufgaben am Computer
Prüfungsform	Mündliche Prüfung
Literatur	Benjamin C. Pierce: Types and Programming Languages, MIT Press, 2002; Glynn Winskel: The Formal Semantics of Programming Languages, MIT Press, 1993

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WI3: Einführung in Numerische Methoden und FEM
Semester	4
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Betsch
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden kennen grundlegende numerische Verfahren, die i.a. zentraler Bestandteil gängiger Simulationsprogramme im Ingenieurwesen sind. Sie besitzen ein Grundverständnis der Funktionsweise von Finite-Elemente Programmen. Sie sind in der Lage numerische Algorithmen im Rahmen von MATLAB zu implementieren. Sie sind sich der Grenzen numerischer Approximationsverfahren bewusst und zur kritischen Hinterfragung von Simulationsergebnissen befähigt.
Inhalt	<p>Numerische Verfahren</p> <p>Grundlegende numerische Verfahren werden eingeführt und exemplarisch im Rahmen der Finite-Elemente-Methode (FEM) eingesetzt. Insbesondere werden folgende Themen behandelt:</p> <p>Funktionsweise der FEM, exemplarisch anhand einer mechanischen Problemstellung</p> <p>Lösung linearer Gleichungssysteme</p> <p>Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme</p> <p>Interpolation und Approximation</p> <p>Quadraturformeln</p> <p>Lösung von Anfangswertproblemen</p> <p>Restringierte und nichtrestringierte Optimierungsprobleme</p> <p>Ausgleichsprobleme</p> <p>Algorithmische Aspekte der Computerimplementierung numerischer Verfahren werden mit Hilfe von MATLAB behandelt.</p>
Medienformen	Vorlesung, Übungen mit praktischen Aufgaben am Computer
Prüfungsform	Klausur
Literatur	H.-G. Roos, H. Schwetlick, Numerische Mathematik, Teubner-Verlag, 1999; A. Quarteroni, F. Saleri, Scientific computing with MATLAB, Springer-Verlag, 2003; G. Strang, Lineare Algebra, Springer-Verlag, 2003

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WI4: Computergraphik 1
Semester	4
Modulverantwortliche	Kolb
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 1SWS
Aufwand	90 h (45 h Kontaktzeit, 45 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Kenntnisse der grundlegenden Zusammenhänge in der Computergraphik, Verständnis der mathematischen Grundlagen der 3D Graphik, grundlegendes Verständnis der Graphik-Hardware, grundlegende Kenntnisse in geometrischer Modellierung und Bildsynthese
Inhalt	<p>Computergraphik</p> <p>Grundlagen: Farbmodelle, Grundlagen der Bildspeicherung, affine Transformationen, homogene Koordinaten Bildgenerierung durch Strahlverfolgung</p> <p>Rastergraphik und Rasteralgorithmen: Graphik-Pipeline, Clipping und Rasterisierung Geometrische Primitive und hierarchische Modelle</p> <p>Spezielle Transformationen: Viewing- und Projektionstransformation Texturen</p>
Medienformen	Vorlesung, Übungen mit praktischen Aufgaben am Computer
Prüfungsform	Klausur
Literatur	Möller, Haines: Real-Time Rendering, AK Peters, 2002; Bungartz, Griebel und Zenger: Einführung in die Computergraphik, Vieweg 1996; Eberly: 3D Game Engine Design, Morgan Kaufman, 2001; Watt und Polcarpo: 3D Games – Realtime Rendering und SW Technology, Addison Wesley, 2001; Möller und Haines: Real-Time Rendering, AK Peters, 2002; Shreiner etal: OpenGL Programming Guide, Addison-Wesley, 2004

4.7 Wirtschaftswissenschaften

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WW1: Investition und Finanzierung
Semester	4
Modulverantwortliche	Wiedemann
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	120 h (60 h Kontaktzeit, 60 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden lernen die grundlegenden Verfahren und Modelle der Investitionsrechnung kennen. Es werden sowohl statische als auch dynamische Verfahren dargestellt und miteinander verglichen. Im Bereich der Finanzierung werden die grundlegenden Finanzen der Kapitalaufbringung (Außen- und Innenfinanzierung) diskutiert. Die Zusammenhänge zwischen Investition und Finanzierung werden im Rahmen der Finanzanalyse anhand von Kapitalstrukturmodellen, finanzwirtschaftlichen Kennzahlensystemen und dem Shareholder Value-Konzept erläutert.
Inhalt	Betriebswirtschaftslehre / Unternehmensrechnung Grundlagen betrieblicher Finanzprozesse; Instrumente der Investitionsrechnung (Investitionsrechnungen als Entscheidungshilfen, statische Verfahren der Investitionsrechnung, dynamische Verfahren der Investitionsrechnung); Formen der Kapitalaufbringung (Überblick über die Finanzierungsarten, Außenfinanzierung, Innenfinanzierung); Finanzanalyse (Kapitalstrukturmodelle, finanzwirtschaftliche Kennzahlenanalyse, Shareholder- Value-Konzept).
Medienformen	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Klausur
Literatur	Schierenbeck, H.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 16. Aufl., München 2003

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	M-WW2: Makroökonomik 1
Semester	4
Modulverantwortliche	Beck / Beck, Franke-Viebach
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (60 h Kontaktzeit, 120 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	<p>Kenntnis wichtiger volkswirtschaftlicher Begriffe;</p> <p>Verständnis für volkswirtschaftliches Denken;</p> <p>Kenntnis der wichtigsten makroökonomischen Größen, ihrer definitori-schen Zusammenhänge und empirischen Größenordnungen;</p> <p>Kenntnis makroökonomischer Wirkungszusammenhänge aus neoklassi-scher und aus keynesianischer Sicht;</p> <p>Kenntnis der drei modelltheoretischen Analyseformen (verbal, grafisch, mathematisch);</p> <p>Kenntnis der Wirkungen geld- und fiskalpolitischer Maßnahmen.</p>
Inhalt	<p>Volkswirtschaftslehre / Makroökonomik</p> <p>Einführung: ökonomische Grundsätze und Methoden, Arbeitsteilung, Produktion und Handel, Angebot und Nachfrage;</p> <p>Grundlegende Beschreibung: makroökonomische Sektoren, volkswirt-schaftliche Gesamtrechnung und empirische Fakten am Beispiel der EU und ausgewählter europäischer Staaten;</p> <p>Erklärung makroökonomischer Zusammenhänge 1: Klassisch-Neoklassische Theorie ;</p> <p>Wirkung der Geld- und Fiskalpolitik bei Vollbeschäftigung;</p> <p>Erklärung makroökonomischer Zusammenhänge 2: Keynesianische Theo-rie bei festen Güterpreisen und Nominallohnsätzen;</p> <p>Geld- und Fiskalpolitik im IS/LM-Modell.</p>
Medienformen	Vorlesung, Gruppenübung mit Tafelanschrieb und Projektion
Prüfungsform	Klausur
Literatur	Blanchard, O. und G. Illing: Makroökonomik, 5. Auflage, 2009; Felde- rer, B. und S. Homburg: Makroökonomik und neue Makroökonomik, 9. Auflage, 2005; Drost, A., L. Linnemann und A. Schabert: Übungsbuch zu Felderer/Homburg, 5. Aufl., 2003; Nissen, H. P.: Das Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen. 5. Aufl., 2004.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-WW3: Einführung in die Wirtschaftsinformatik 1
Semester	4
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dogan Kesdogan
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (60 h Kontaktzeit, 120 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Kenntnisse/Wissen über: Rechnerklassen und deren Eigenschaften; Eigenschaften von Kommunikationsnetzwerken; Motivation des Einsatzes verteilter Systeme und deren Protokolle; Klassifikation und Funktionalität von Systemsoftware; Vorgehensmodelle der SW-Entwicklung; Datenorganisation und -integration Darauf aufbauend sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen betrieblicher IT-Infrastrukturen zu verstehen und Anforderungen an Infrastrukturen aus realistischen Szenarien zu erfüllen
Inhalt	<p>Wirtschaftsinformatik</p> <p>Grundlagen betrieblicher IT-Infrastrukturen (Hardware, Kommunikationsnetzwerke und -protokolle, Internet/WWW)</p> <p>Grundlagen Software/Software Entwicklung (Systemsoftware, Software-Lebenszyklus, Vorgehensmodelle und Werkzeuge in der Software-Entwicklung)</p> <p>Grundlagen der Datenorganisation (Daten-/Dateiorganisation und -integration, Datenbanken, Datenmodelle)</p>
Medienformen	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Klausur
Literatur	Mertens, P., Bodendorf, F., König, W., Picot, A., Schumann, M., Grundzüge der Wirtschaftsinformatik, Springer 2001; Hansen, H.R., Neumann, G., Wirtschaftsinformatik 1, Uni-Taschenbücher 802, Lucius & Lucius Stuttgart 2005; Pomberger, G., Blaschek, G., Software Engineering, Prototyping und Objektorientierte Software-Entwicklung, 2. Auflage, Hanser, 1996; Rautenstrauch, C., Schulze, T., Informatik für Wirtschaftswissenschaftler und Wirtschaftsinformatiker, Springer 2003; Stahlknecht, P., Hasenkamp, U., Einführung in die Wirtschaftsinformatik, Springer 2004.

4.8 Berufspraktikum

Studiengang	BSc. Physik
Modul	B-WC: Berufspraktikum
Semester	4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Praktikum
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	Die Studierenden sollen Einblick in die Berufswelt und die physikalische Forschung in der Industrie erhalten.
Inhalt	Es handelt sich um ein mindestens vierwöchiges Berufspraktikum in einer Firma nach Wahl, die physikalische Forschung oder Entwicklung betreibt. Die Tätigkeit während des Praktikums muss mit den Inhalten des Physikstudiums in enger Verbindung stehen. Weiterhin ist die Anerkennung des Praktikums im Vorhinein mit dem Prüfungsausschussvorsitzenden und einem betreuenden Dozenten zu klären.
Studien- /Prüfungsleistungen	Ablieferung eines Praktikumsberichts
Medienformen	Praktikum
Literatur	n.a.

4.9 Module Schlüsselqualifikation

Präsentationstechnik und Vortragschulung

Hier kann ein Seminar aus den Modulen des Wahlpflichtbereiches gewählt werden, wobei das Modul nicht für die Schlüsselqualifikationen UND den Wahlpflichtbereich genutzt werden darf.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-SQ: Der Physiker im Beruf
Semester	4
Modulverantwortliche(r)	Andreas Bäcker
Sprache	Deutsch
Lehrform	Blockkurs
Aufwand	180 h
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden erwerben grundlegende Fähigkeiten, die sie als StudentIn der Physik dabei unterstützen, ihre ersten beruflichen Schritte zu planen und ihre Universitätsausbildung für den Einstieg in das Berufsleben optimal zu nutzen.
Inhalt	Physiker in der Industrie Die schriftliche Präsentation; Beispiel: das Bewerbungsschreiben Die mündliche Präsentation; Beispiel: Eine Ergebnispräsentation, Die Kommunikation in der Gruppe; Beispiel: Eine Planungsbesprechung.
Studienleistungen	Mündliche Prüfung
Medienformen	Kombination aus Vorlesungselementen, einer moderierten Seminarform und Übungen im Umfeld der Gruppe. Videotechnik zur Selbstkontrolle.

Studiengang	BSc. Physik
Modulelement	B-SQ: Introduction to Programming in C++
Semester	4
Modulverantwortliche(r)	Wismüller
Sprache	Englisch
Lehrform	Praktikum mit Übungen
Aufwand	180 h
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	The students learn how to write simple computer programs. This includes technical programming skills in C++, but also methodical skills like the systematic transformation of algorithms into programs and the use of object-oriented concepts.
Inhalt	Programming in C++ Algorithms and programs Data: variables, types and constants Statements: expressions, conditional statements, loops Exception handling Functions and recursion Data structures: arrays and structures Pointers, references, memory allocation Classes: attributes, methods, constructors, destructors, operators Object oriented programming: inheritance, polymorphism, abstract classes Container classes, standard template library
Studienleistungen	Students have to do programming assignments throughout the course. At the end of the term, a written exam tests the more theoretical aspects of the course. Programming assignments and written exam contribute 50% each to the overall grade.
Medienformen	Practical training.

Weitere Angebote

Das KoSi (Kompetenzzentrum der Universität Siegen) bietet im Bereich *Kommunikation, Fremdsprachen, Sozialkompetenz und Management, Information und Medien*, und *Wissenserwerb und Wissensvermittlung* regelmässig Kurse und Seminare an, die als Module für die Schlüsselqualifikationen anerkannt werden können.