

Modulhandbuch
Master of Science in Physik

Department Physik
Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
UNIVERSITÄT SIEGEN

28. Juni 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele Master	3
2	Studienverlaufsplan und Modulübersicht Master	4
3	Modulbeschreibungen Pflichtbereich MSc.	7
3.1	Module Experimentalphysik für Fortgeschrittene M-F	7
3.2	Modul Hauptseminar M-SE	10
3.3	Modul Masterpraktikum M-P	10
3.4	Modul Theoretische Physik für Fortgeschrittene M-FT	11
3.5	Modul Hauptseminar theoretische Physik M-ST	12
3.6	Module Forschungsphase M-A	13
4	Modulbeschreibungen Wahlbereich MSc.	14
4.1	Experimentelle Physik, Allgemeine Physik	15
4.2	Theoretische Physik	18
4.3	Mathematik	26
4.4	Chemie	31
4.5	Maschinenbau	33
4.6	Elektrotechnik / Informatik	35
4.7	Wirtschaftswissenschaften	40
4.8	Module Schlüsselqualifikation	43

1 Studiengangsziele Master

Aufbauend auf einem ersten Hochschulabschluss führt das Masterstudium zum Erwerb zusätzlicher analytischer und methodischer Kompetenzen. Zugleich werden die fachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten aus dem ersten Studium vertieft und erweitert. Die Absolventinnen und Absolventen des Master-Studienganges Physik haben Spezialkenntnisse in mehreren Teilfächern der Physik auf international höchstem Niveau erworben und sind zu selbständigem wissenschaftlichem Arbeiten befähigt. Damit füllen sie das umfassende und wegen seiner fachlichen Breite und Flexibilität geschätzte Berufsbild des Physikers aus. Sie sind prinzipiell zum Übergang in eine Promotionsphase befähigt. Im Einzelnen bedeutet das:

- Sie haben ihre mathematisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse vertieft, den Überblick über innerphysikalische Zusammenhänge sowie solche mit den Nachbardisziplinen erweitert und sich auf einem Spezialgebiet der Physik so spezialisiert, dass sie Anschluss an die aktuelle internationale Forschung finden können.
- Sie haben ihr Wissen beispielhaft auch an komplexen physikalischen Problemen und Aufgabenstellungen eingesetzt und können diese auf einer wissenschaftlichen Basis analysieren, formulieren und möglichst weitgehend lösen.
- Sie sind in der Lage, zur Lösung komplexer physikalischer Probleme Experimente zu planen, aufzubauen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren (Schwerpunkt Experimentalphysik) oder Simulation und Modellierung auf der Basis physikalischer Grundprinzipien einzusetzen (Schwerpunkt theoretische Physik).
- Sie haben in ihrem Studium soziale Kompetenzen erworben. Diese überfachlichen Kompetenzen werden weitgehend integriert in den Fachlehrveranstaltungen sowie vor allem in der Forschungsphase erworben.
- Sie haben in der einjährigen Forschungsphase die Fähigkeit erworben, sich in ein beliebiges technisch-physikalisches Spezialgebiet einzuarbeiten, die aktuelle internationale Fachliteratur hierzu zu recherchieren und zu verstehen, Experimente oder theoretische Methoden auf dem Gebiet zu konzipieren und durchzuführen, die Ergebnisse im Lichte der verschiedensten physikalischen Phänomene einzuordnen und Schlussfolgerungen für technische Entwicklungen und den Fortschritt der Wissenschaft daraus zu ziehen.
- Sie besitzen nach der Forschungsphase das notwendige Durchhaltevermögen, um in Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit Fehlschlägen, unerwarteten Schwierigkeiten und Verzögerungen umzugehen und gegebenenfalls mit modifizierter Strategie dennoch zum Ziel zu kommen.
- Sie sind befähigt, auch fernab des im Masterstudium vertieften Spezialgebietes beruflich tätig zu werden und dabei ihr physikalisches Grundwissen zusammen mit den erlernten wissenschaftlichen Methoden und Problemlösungsstrategien einzusetzen.
- Sie sind in der Lage, komplexe physikalische Sachverhalte und eigene Forschungsergebnisse im Kontext der aktuellen internationalen Forschung umfassend zu diskutieren und in schriftlicher (Masterarbeit) und mündlicher Form (Vortrag mit freier Diskussion) darzustellen.
- Sie sind sich ihrer Verantwortung gegenüber der Wissenschaft und möglicher Folgen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft bewusst und handeln gemäß den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis.

2 Studienverlaufsplan und Modulübersicht Master

Studienverlaufsplan Master (Anfang Wintersemester)

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Fachkurs Exp.physik Festkörperphysik 3V/2Ü (6)	Fachkurs Exp.physik Quantenoptik 3V/2Ü (6)		
	Fachkurs Exp.physik Teilchenphysik 3V/2Ü (6)		
Masterpraktikum 4P (15)	Hauptseminar EP mit Prüfung EP 2S (6)		
Fachkurs Th. Physik Komplexe Quantensyst. 4V/2Ü (6)	Wahlfach T Theoretische Physik 2V/2Ü (3)		
	Hauptseminar TP mit Prüfung TP 2S (6)		
Wahlfach A 2V/2Ü (3)	Wahlfach B 2V/2Ü (3)		
		Vorb.+Einarbeitung für Masterarbeit (15+15)	Masterarbeit (30)
(30)	(30)	(30)	(30)

Fach	Leistungspunkte
Experimentalphysik	18
Masterpraktikum	15
Theoretische Physik	15
Wahlbereich	12
Masterarbeit	60
Summe	120

Wahlbereich: Mindestens ein Wahlfach (A,B) aus der Physik.

Studienverlaufsplan Master (Anfang Sommersemester)

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Fachkurs Exp.physik Quantenoptik 3V/2Ü (6)	Fachkurs Exp.physik Festkörperphysik 3V/2Ü (6)		
Fachkurs Exp.physik Teilchenphysik 3V/2Ü (6)			
Masterpraktikum 4P (15)	Hauptseminar EP mit Prüfung EP 2S (6)		
Wahlfach T Theoretische Physik 2V/2Ü (3)	Fachkurs Th. Physik Komplexe Quantensyst. 4V/2Ü (6)		
	Hauptseminar TP mit Prüfung TP 2S (6)		
Wahlfach A 2V/2Ü (3)	Wahlfach B 2V/2Ü (3)		
		Vorb.+Einarbeitung für Masterarbeit (15+15)	Masterarbeit (30)
(33)	(27)	(30)	(30)

Fach	Leistungspunkte
Experimentalphysik	18
Masterpraktikum	15
Theoretische Physik	15
Wahlbereich	12
Masterarbeit	60
Summe	120

Wahlbereich: Mindestens ein Wahlfach (A,B) aus der Physik.

Liste der Module

M-FF	Fachkurs Festkörperphysik	6
M-FQ	Fachkurs Quantenoptik	6
M-FE	Fachkurs Teilchenphysik	6
M-SE	Hauptseminar Experimentalphysik (mit Prüfung EP)	6
M-P	Masterpraktikum	15
M-FT	Fachkurs Theoretische Physik	6
M-WT	Wahlfach Theoretische Physik	3
M-ST	Hauptseminar Theoretische Physik (mit Prüfung TP)	6
M-WA	Wahlfach A	3
M-WB	Wahlfach B	3
M-AV	Vorbereitung für Masterarbeit	15
M-AE	Einarbeitung für Masterarbeit	15
M-A	Masterarbeit	30

3 Modulbeschreibungen Pflichtbereich MSc.

3.1 Module Experimentalphysik für Fortgeschrittene M-F

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-FF: Fachkurs Festkörperphysik
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform	Vorlesung 3 SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (75 h Kontaktzeit, 105 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Die Studierenden sollen anhand ausgewählter Kapitel mit den international aktuellen Themen der Festkörperphysik vertraut gemacht werden. Es sollen die notwendigen Fachkenntnisse für den nachfolgenden Einstieg in die Master-Arbeit bzw eine hinreichende fachliche Breite vermittelt werden, falls die Thematik der Master-Arbeit in einem anderen Gebiet liegt.</p> <p>Übungen: Es wird trainiert, festkörperphysikalische Probleme mathematisch zu formulieren und dafür 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>Kristalle und Kristallgitter Röntgenstrukturanalyse, reziprokes Gitter Bindungen in Kristallen Gitterschwingungen, Phononen Thermische Eigenschaften von Festkörpern Bändermodell, Bloch-Funktionen Leiter, Halbleiter und Isolatoren Supraleitung Festkörpermagnetismus</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer Klausur (oder mündlichen Prüfungen) geprüft. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur (oder mündlichen Prüfungen) verlangt.
Medienformen	Vorlesung, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, Ashcroft, Mermin: Festkörperphysik

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-FQ: Fachkurs Quantenoptik
Semester	2
Modulverantwortliche	Dozenten der experimentellen Physik
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform	Vorlesung 3 SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (75 h Kontaktzeit, 105 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Kennenlernen von ausgewählten grundlegenden Experimente und theoretischen Konzepte der modernen Quantenoptik. Es sollen die notwendigen Fachkenntnisse für den nachfolgenden Einstieg in die Master-Arbeit bzw. eine hinreichende fachliche Breite vermittelt werden, falls die Thematik der Master Arbeit in einem anderen Gebiet liegt.</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>Ausgewählte Themen aus der Quantenoptik, z. B.:</p> <p>Feldquantisierung</p> <p>Kohärente Zustände, Gequetschte Zustände</p> <p>Atom-Licht-Wechselwirkung, Dressed States</p> <p>Dissipative Wechselwirkungen, Dekohärenz</p> <p>Resonator-Quantenelektrodynamik</p> <p>Laserkühlung</p> <p>Gespeicherte Ionen</p> <p>Bose-Einstein-Kondensation</p> <p>Atom-Optik</p> <p>Zerstörungsfreie Quantenmessungen</p> <p>Verschränkung</p> <p>Grundzüge der Quanten-Informationsverarbeitung</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in Klausuren oder mündlichen Prüfungen geprüft. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausuren oder mündlichen Prüfungen verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Vorführexperimenten, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Z. B.: C. G. Gerry, P. Knight: Introductory Quantum Optics. H.-A. Bachor, T.C. Ralph, A Guide to Experiments in Quantum Optics. C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg, Atom-Photon Interactions. W. P. Schleich, Quantum Optics in Phase.

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-FE: Fachkurs Elementarteilchenphysik
Semester	2
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform	Vorlesung 3 SWS / Übung 2 SWS
Aufwand	180 h (75 h Kontaktzeit, 105 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Die Studierenden sollen anhand ausgewählter Themen an die vorderste Front der Forschung herangeführt werden. Es sollen die notwendigen Fachkenntnisse vermittelt werden, damit die Studierenden zum einen in die Vorbereitungsphase der Master-Arbeit einsteigen können, zum anderen soll die nötige fachliche Breite vermittelt werden, falls die Thematik der Master-Arbeit in einem anderen Gebiet liegt. 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	Standardmodell der Teilchenphysik Berechnung von Wirkungsquerschnitten Quark-Parton Modell, Strukturfunktionen Physik schwerer Quarks Schlüsselexperimente zum Standardmodell Physik jenseits des Standardmodells
Studien- / Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in Klausuren oder mündlichen Prüfungen abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausuren oder mündlichen Prüfungen verlangt.
Medienformen	Vorlesung, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	C. Berger, Elementarteilchenphysik, Springer D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley-VCH

3.2 Modul Hauptseminar M-SE

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-SE: Hauptseminar zur Experimentalphysik
Semester	2
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	keine
Angestrebte Lernziele	Die Studierenden sollen erlernen, an Hand von deutsch- und englischsprachiger Fachliteratur teilweise aus Fachzeitschriften einen Seminarvortrag über ein aktuelles Thema der experimentellen Physik vorzubereiten und zu strukturieren.
Inhalt	Themen aus der aktuellen Experimentalphysik
Studien- Prüfungsleistungen	Vortrag und mündliche Prüfung über Module M-F
Medienformen	Vortrag, elektronische Medien
Literatur	je nach Fragestellung

3.3 Modul Masterpraktikum M-P

Studiengang	Master Physik
Modulelement	M-P: Masterpraktikum
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der exp. Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Praktikum 4SWS
Aufwand	450 h (60 h Kontaktzeit, 390 h Selbststudium)
Leistungspunkte	15
Inhaltliche Voraussetzungen	
Lernziele	
Inhalt	<p>Masterpraktikum:</p> <p>Lebensdauer π-μ-K Drift Detektor item Röntgen-Fluoreszenzanalyse Röntgenreflektometrie Laue Diffraktion Dopplerfreie Laserspektroskopie γ-Spektroskopie Compton-Effekt</p> <p>Experimentalphysik:</p> <p>Zusammenhänge und Charakteristika unterschiedlicher physikalischer Systeme und Methoden Übergreifende Fragestellungen der Experimentalphysik.</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Protokolle mit Auswertung zu den durchgeführten Versuchen.
Medienformen	Anleitung zum selbständigen Experimentieren Tafelarbeit, elektronische Medien
Literatur	Bergmann, Schaefer: Experimentalphysik. Demtröder: Experimentalphysik. Ch. Kittel: Festkörperphysik, J. Als-Nielsen, D. McMorrow: Elements of Modern X-ray Physics.

3.4 Modul Theoretische Physik für Fortgeschrittene M-FT

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-FT: Theoretische Physik: Komplexe Quantensysteme
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Verständnis der weitergehender Konzepte der Quantenmechanik und der Quantenstatistik.</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs und zur Modellierung und Berechnung konkreter Systeme der Quantenmechanik. Dadurch wird die Fähigkeit erarbeitet, konkrete physikalische Systeme u.a. aus Atom- und Kernphysik, Festkörperphysik und Quantenoptik im Prinzip zu verstehen und mathematische Methoden sinnvoll zu ihrer Beschreibung einzusetzen.</p>
Inhalt	<p>Quantenmechanik:</p> <p>Rekapitulation der Grundkonzepte der Quantenmechanik</p> <p>Quantenstatistik, Bose-Einstein-Kondensation</p> <p>Darstellungen der Lorentz-Gruppe und relativistische Bewegungsgleichungen</p> <p>Feldquantisierung</p> <p>Störungsrechnung und Feynman-Graphen</p> <p>Rechenmethoden für Vielteilchensysteme</p> <p>Nichtgleichgewichtsphänomene</p>
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 mündlichen Prüfungen) verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Landau/Lifschitz: Bd. 5 und Bd. 9, Schwabl: Statistische Mechanik, Ryder: Quantum Field Theory.

3.5 Modul Hauptseminar theoretische Physik M-ST

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-ST: Hauptseminar zur theoretischen Physik
Semester	2
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	M-FT
Angestrebte Lernziele	Die Studierenden sollen erlernen, an Hand von Fachliteratur einen Seminarvortrag über ein aktuelles Thema der theoretischen Physik vorzubereiten und zu strukturieren.
Inhalt	Themen aus dem Kanon M-FT
Studien- Prüfungsleistungen	Vortrag und mündliche Prüfung über theoretische Physik M-FT
Medienformen	Vortrag, elektronische Medien
Literatur	je nach Thema

3.6 Module Forschungsphase M-A

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-AV: Vorbereitungsprojekt
Semester	3
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Physik
Sprache	Deutsch oder Englisch
Lehrform	ganztägig betreute Forschungsarbeit
Aufwand	450 h
Leistungspunkte	15
Inhaltliche Voraussetzungen	M-F,M-P
Angestrebte Lernziele	Im Vorbereitungsprojekt werden vorbereitende Aufgabenstellungen bearbeitet. Damit soll der / die Studierende zeigen, daß sie / er sich die speziellen experimentellen und / oder theoretischen Kenntnisse und Methoden soweit angeeignet hat, daß sie / er sie zur Bearbeitung von Fragestellungen aus dem Gebiet, dem das Thema der Master-Arbeit entstammen soll, erfolgreich anwenden kann.
Inhalt	abhängig vom gewählten Themengebiet
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündlicher Nachweis der Vorbereitung
Medienformen	Angeleitetes Selbststudium
Literatur	abhängig vom gewählten Themengebiet

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-AE: Einarbeitungsprojekt
Semester	3
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Physik
Sprache	Deutsch oder Englisch
Lehrform	ganztägig betreute Einarbeitung
Aufwand	450 h
Leistungspunkte	15
Inhaltliche Voraussetzungen	M-AV
Angestrebte Lernziele	Das Einarbeitungsprojekt dient dem vertieften Studium und dem Erwerb der Kenntniss der wissenschaftlichen Literatur und des aktuellen Standes des Spezialgebietes, dem das Thema der Master-Arbeit entstammen soll. Spezielle experimentelle Meßverfahren und Auswertemethoden und / oder theoretische Modelle und Berechnungsverfahren sollen erarbeitet und an einfachen Beispielen nachvollzogen werden.
Inhalt	Je nach Ausrichtung der Arbeit
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündlicher Nachweis der Einarbeitung
Medienformen	Angeleitetes Selbststudium
Literatur	abhängig von dem gewählten Themengebiet

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-A: Master-Arbeit
Semester	4
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Physik
Sprache	Deutsch oder Englisch
Lehrform	ganztägig betreute Forschungsarbeit
Aufwand	900 h
Leistungspunkte	30
Inhaltliche Voraussetzungen	M-AE
Angestrebte Lernziele	Die Studierenden sollen unter Anleitung eine wissenschaftliche Arbeit an der vordersten Front der Forschung durchführen. Dabei sollen Techniken zur Durchführung dieser Forschung erlernt werden. Die Anfertigung der Abschlußarbeit soll die Fertigkeit schulen, die eigenen Forschungsarbeiten für andere verständlich aufzuarbeiten. Über die Ergebnisse der Arbeit soll in einem Vortrag im Gruppenseminar berichtet werden.
Inhalt	Je nach Ausrichtung der Arbeit
Studien- / Prüfungsleistungen	Benotete schriftliche Arbeit
Medienformen	Angeleitete Arbeit
Literatur	abhängig vom gewählten Themengebiet

4 Modulbeschreibungen Wahlbereich MSc.

Die angebotenen Veranstaltungen sind im häufig für beide Studiengänge als Wahlpflichtmodule geeignet. Die aus anderen Fachbereichen importierten Module stellen nur eine Auswahl der möglichen Module dar. Wählen die Studierenden ein anderes, nicht aufgeführtes Modul, so ist dies *vorher* vom Prüfungsausschuss Physik zu genehmigen.

Ausserdem sind auch Lehrveranstaltungen zulässig aus Bereichen, die nicht modularisiert sind. In diesen Fällen entscheidet der Prüfungsausschuss Physik über die Anerkennung als *Wahlpflichtfach* oder als *Schlüsselqualifikation* und vergibt die Leistungspunkte.

Einige der Wahlpflichtmodule eignen sich sowohl für den Bachelor wie auch für den Master-Studiengang, je nach Ausrichtung des Studienschwerpunktes. Hierbei ist jedoch eine doppelte Anrechnung (d.h. die Anerkennung als Wahlpflichtmodul im Siegener Bachelor-Studiengang *und* im Siegener Master-Studiengang) ausgeschlossen.

4.1 Experimentelle Physik, Allgemeine Physik

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WK: Kristallographie
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Festkörperphysik
Sprache	Englisch
Lehrform	Vorlesung 2SWS in deutscher Sprache/ Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Vorstellungen zum dreidimensionalen Aufbau der Festkörper. Beschreibung der Kristallsymmetrien durch Symmetrieelemente. Klassifizierung der Kristallsymmetrie in Form von Punktgruppen und Raumgruppen. Vermittlung kristallographischer Arbeitstechniken, wie Arbeit mit dem Wulff'schem Netz und Stereographische Projektion. Ein wesentliches Ziel der Lehrveranstaltungen ist, den Studierenden die Fähigkeit des Denkens im dreidimensionalen raum zu vermitteln.</p> <p>Übungen: Es wird trainiert, die Symmetrie von Kristallen mit Hilfe von Symmetrieelementen zu beschreiben und dreidimensionale Objekte in Form von zweidimensionen Projektionen zu visualisieren sowie eine Klassifizierung der Symmetrie eines Kristalls an Hand von Symmetrieelementen vorzunehmen.</p>
Inhalt	<p>Der Symmetriebegriff, 2D Symmetrieelemente, 2D Bravaisgitter 3D Bravaisgitter, 3D Symmetrieelemente, 7 Kristallsysteme Einführung in die 32 Kristallklassen, Einführung in die Arbeit mit dem Wull'sches Netz, Stereographische Projektion Beschreibung der Kristallsymmetrie mit Hilfe der Stereographischen Projektion Impurities Einführung in die 230 Raumgruppen Beispiele von Raumgruppensymmetrie Einführung mit den International Tables of X-ray Crystallography</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in Klausuren oder mündlichen Prüfungen abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausuren oder mündlichen Prüfungen verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Will Kleber: Einführung in die Kristallographie. Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik.

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WN: Solid State Physics in Nanoscience
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der Festkörperphysik
Sprache	Englisch
Lehrform	Vorlesung 2SWS in englischer Sprache/ Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Kennenlernen der Phänomene der Nanowissenschaften, die anhand von neuesten Beispielen aus der aktuellen Literatur erläutert werden. Die Studierenden lernen, wie sich die geänderten Eigenschaften aus der Extrapolation von aus der Makrowelt bekannten Eigenschaften ergeben. Weiterhin lernen die Studenten, wissenschaftliche Literatur zu lesen und kritisch zu bewerten.</p> <p>Übungen: Es wird trainiert, physikalische Probleme aus der Nanowelt zu erkennen, und daraus Potenzen für neue Technologien abzuleiten. Grundlegende Phänomene sollen mathematisch formuliert werden und Größenabschätzungen über die zu erwartenden Effekte vorzunehmen. Die Diskussion der genannten Schritte mit Kommilitonen und Übungsleitern fördert das Verständnis und entwickelt die Fähigkeit zur Kommunikation über physikalische Sachverhalte.</p>
Inhalt	<p>Geometric structure and band structure of semiconductor nanostructures</p> <p>Electronic structure and density of states of 3D, 2D, 1D and 0D semiconductors</p> <p>Growth methods for preparation of nanostructures</p> <p>General solution of Schrödingers equation for quantum wells</p> <p>Impurities</p> <p>Excitons and charge carrier recombination</p> <p>Strain and lattice mismatch in heterostructures</p> <p>X-ray investigation of strain and composition</p> <p>Synchrotron assisted analysis of nanostructures</p> <p>Nanostructures at surfaces</p> <p>Transmission electron microscopy of nanostructures</p> <p>Scanning electron microscopy</p> <p>Ramanspectroscopy in Nanoscience</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in Klausuren oder mündlichen Prüfungen abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausuren oder mündlichen Prüfungen verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Paul Harrison: Quantum Wells, Wires and Dots. Grundman: The Physics of Semiconductors. Bimberg: Semiconductor Nanostructures.

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WA: Astroteilchenphysik
Semester	1.
Modulverantwortliche	Risse / Buchholz
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 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.

4.2 Theoretische Physik

Studiengang	MSc. Physik
Modul	M-WQFT: Quantenfeldtheorie
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	M-FT
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Verständnis der grundlegenden Konzepte der Quantenfeldtheorie als mathematisch-physikalische Basis der theoretischen Teilchenphysik, darüber hinaus auch für die Quantenoptik und Vielteilchenphysik.</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs und zur Modellierung und Berechnung konkreter Systeme der Quantenfeldtheorie.</p>
Inhalt	<p>Quantenfeldtheorie</p> <p>Quantisierung freier Felder</p> <p>Darstellungen der Lorentzgruppe</p> <p>Fermionen und Bosonen</p> <p>Wechselwirkende Felder</p> <p>Störungstheorie und Feynman-Diagramme</p> <p>Feldtheorie bei endlicher Temperatur</p> <p>Divergenzen und Renormierung</p> <p>Renormierungsgruppe</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in Klausuren oder mündlichen Prüfungen abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausuren oder mündlichen Prüfungen verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher zur Quantenfeldtheorie, z.B. Weinberg, Peskin, Itzykson/Zuber.

Studiengang	MSc. Physik
Modul	M-WQCD: Quantenchromodynamik
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Teilchenphysik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Verständnis der Quantenchromodynamik als fundamentaler Theorie der starken Wechselwirkung von Quarks und Gluonen. Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Perturbative Quantenchromodynamik Quark- und Gluonfelder Lokale Eichsymmetrie und Lagrange-Funktion der QCD Quantisierung und Feynman-Regeln der QCD, Dimensionale Regularisierung und Renormierung Laufende Kopplung und Quarkmasse, asymptotische Freiheit Anwendungen der QCD-Störungstheorie auf Quark-Gluon Prozesse
Studien- / Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in Klausuren oder mündlichen Prüfungen abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausuren oder mündlichen Prüfungen verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher zur Quantenfeldtheorie und Quantenchromodynamik, z.B. Weinberg, Peskin, Becher/Denner/Joos.

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WQIV: Quanten-Informationsverarbeitung
Semester	2.
Modulverantwortliche	Dozenten der Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 3SWS / Übung 1SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	M-FT
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Die Studierenden lernen grundlegende theoretische und experimentelle Konzepte der Quanten-Informationsverarbeitung (QIV) kennen.</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>Grundlegende Konzepte der QIV</p> <p>Elemente klassischer Informationsverarbeitung</p> <p>Quanten-Bits, Quanten-Gatter</p> <p>Verschränkung, Einstein-Podolsky-Rosen-Programm</p> <p>Teleportation</p> <p>Quanten-Kryptographie</p> <p>Quanten-Algorithmen</p> <p>Quantensimulationen</p> <p>Dekohärenz</p> <p>Quanten-Fehlerkorrektur</p> <p>Experimente, z. B. gespeicherte Ionen, Kernspinresonanz, Resonator-Quantenelektrodynamik, Fluss- und Ladungs-Qubits</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in Klausuren oder mündlichen Prüfungen abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausuren oder mündlichen Prüfungen verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Vorführexperimenten, Tafelarbeit, Elektronische Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Z. B.: Nielsen/Chuang Quantum Information Processing. Stolze/Suter: Quantencomputer.
Studienleistungen	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Medienformen	Vorlesung und Übung

Studiengang	MSc. Physik
Modul	M-WST: Standardmodell der Teilchenphysik
Semester	2
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Teilchenphysik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	M-FT
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Verständnis des Standardmodells der Teilchenphysik und seiner feldtheoretischen Grundlage. Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Theoretische Teilchenphysik Quantisierung von Eichtheorien Spontane Symmetriebrechung Glashow-Salam-Weinberg-Theorie Quantenchromodynamik CKM-Mischung und Quarkfamilien Lepton- und Neutrino-physik Phänomenologie von Streuprozessen an Collidern
Studien- / Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in Klausuren oder mündlichen Prüfungen abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausuren oder mündlichen Prüfungen verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher zur Quantenfeldtheorie und zum Standardmodell der Teilchenphysik, z.B. Weinberg, Peskin, Becher/Denner/Joos, Donoghue/Golowich/Holstein.

Studiengang	MSc. Physik
Modul	M-WSU: Supersymmetrie in der Teilchenphysik
Semester	1
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Teilchenphysik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 4SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (90 h Kontaktzeit, 90 h Selbststudium)
Leistungspunkte	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Verständnis des Supersymmetrie als Symmetrie einer Quantenfeldtheorie und ihrer Anwendung zur Konstruktion von Modellen der Teilchenphysik.</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>
Inhalt	<p>Theorie der Supersymmetrie in der Teilchenphysik</p> <p>Teilchen und Felder</p> <p>Phänomenologische Motivation für Supersymmetrie</p> <p>Supersymmetrie-Algebra</p> <p>Superfelder</p> <p>Superpotential, Kähler-Potential und Lagrangedichten</p> <p>Supersymmetrische Eichtheorien</p> <p>Brechung der Supersymmetrie</p> <p>Teilchenspektrum und Eigenschaften des minimal-supersymmetrischen Standardmodells</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in Klausuren oder mündlichen Prüfungen abgefragt. Weiterhin wird die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausuren oder mündlichen Prüfungen verlangt.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	Lehrbücher zur Supersymmetrie, z.B. Wess/Zumino, Terning, Baer/Tata, Weinberg Bd. 3.

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WGQM Grundlagen der Quantenmechanik
Semester	1. oder 2.
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	Theoretische Physik 1,2,3,4 und 5
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Die Studierenden lernen die mathematischen, physikalischen, und philosophischen Grundlagenprobleme der Quantenmechanik kennen. Dadurch werden sie an aktuelle Forschungsthemen herangeführt.</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs. So 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>Grundlagen der Quantenmechanik</p> <p>Formalismus der Quantenmechanik</p> <p>Die Theoreme von Gleason, Kochen-Specker und Bell</p> <p>Nichtlokalität und das EPR Paradoxon</p> <p>Verschränkungstheorie</p> <p>Interpretation der Wellenfunktion</p> <p>Der Meßprozess</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die abschließende schriftliche oder mündliche Prüfung. Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelarbeit und elektronischen Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	A. Peres: Quantum theory: concepts and methods; Originalliteratur

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WNLT Nichtlineare Wellen und Turbulenz
Semester	1. oder 2.
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	Theoretische Physik 1,2,3,4 und 5
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Die Studierenden lernen fortgeschrittene theoretische Konzepte der Hydrodynamik und Turbulenz kennen. Das liefert Einsichten in die Nichtlineare Dynamik und Theorie der partiellen Differentialgleichungen.</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs. So 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>Nichtlineare Wellen und Turbulenz</p> <p>Grundgleichungen der Hydrodynamik</p> <p>Lineare Wellenphänomene</p> <p>Nichlineare Wellengleichungen, Korteweg-de-Vries-Gleichung</p> <p>Solitonen</p> <p>Strukturbildung in der Hydrodynamik</p> <p>Turbulenz</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die abschließende schriftliche oder mündliche Prüfung. Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelarbeit und elektronischen Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Bestehorn: Hydrodynamik und Strukturbildung; Landau/Lifschitz: Theoretische Physik, Bd. 6

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WQIT Quanteninformationstheorie
Semester	1. oder 2.
Modulverantwortliche	Dozent(in) der theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	Theoretische Physik 1,2,3,4 und 5
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Die Studierenden lernen fortgeschrittene theoretische Konzepte der klassischen und quantenmechanischen Informationstheorie kennen. Dadurch lernen sie, physikalische Probleme aus dem Blickwinkel der algorithmischen Komplexität zu betrachten.</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs. So 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>Quanteninformationstheorie</p> <p>Protokolle der Quanteninformaton: Kryptographie, Teleportation Quantencomputer und Quantenalgorithmen</p> <p>Komplexitätsklassen von Problemen: P, NP, BQP, QMA</p> <p>Der Einweg-Quantencomputer</p> <p>Topologische Quanteninformationsverarbeitung</p> <p>Quantenfehlerkorrektur</p> <p>Sicherheitsanalyse der Quantenkryptographie</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die abschließende schriftliche oder mündliche Prüfung. Anforderungen an die Übungen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelarbeit und elektronischen Medien, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium
Literatur	Nielsen/Chuang: Quantum information theory; Barnett: Quantum Information; Originalliteratur

4.3 Mathematik

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WM1: Einführung in die Funktionalanalysis
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	keine
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Grundbegriffe der linearen und nichtlinearen Funktionalanalysis mit Anwendungen auf Integral- und Differentialgleichungen Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Funktionalanalysis: Hilbertraumtheorie Normierte Räume, Dualräume Sobolev-Räume, elliptische Differentialgleichungen Lineare Operatoren in vollständigen Räumen Der Satz von Hahn-Banach mit Folgerungen Spektraltheorie kompakter und selbstadjungierter Operatoren Lokalkonvexe Räume, Distributionen
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en). Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übung und kann auch auf zwei aufeinanderfolgende Semester aufgeteilt werden.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	W., Scharlau, Funktionalanalysis; D. Werner, Funktionalanalysis

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WM2: Funktionentheorie 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: Vermittlung grundlegender Eigenschaften komplex-analytischer Funktionen</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>
Inhalt	<p>Funktionentheorie 1:</p> <p>Komplexe Zahlen: Rechnen mit komplexen Zahlen, stereographische Projektion</p> <p>Komplexe Differenzierbarkeit: Differentialgleichung von Cauchy-Riemann</p> <p>Kurvenintegrale: Satz von Cauchy, Windungszahl</p> <p>Elementare komplexe Funktionen</p> <p>Formeln von Cauchy</p> <p>Taylorreihen</p> <p>Satz von Morera</p> <p>Satz von Liouville</p> <p>Maximumprinzip</p> <p>Fundamentalsatz der Algebra</p> <p>Laurentreihen</p> <p>Residuensatz</p> <p>Berechnung uneigentlicher Integrale mit dem Residuenkalkül</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en).
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	R. Remmert, Funktionentheorie I, F. Lorenz, Funktionentheorie

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WM3: Theorie partieller Differentialgleichungen
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	keine
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Erarbeitung und Analyse von Modellproblemen partieller Differentialgleichungen, klassische und variationelle Lösungstheorie. Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Partielle Differentialgleichungen: Beispiele und Klassifizierung partieller Differentialgleichungen Das Cauchy-Problem, das Cauchy-Kowalevski Theorem Hyperbolische Gleichungen Parabolische Gleichungen Elliptische Gleichungen
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en). Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übung und kann auch auf zwei aufeinanderfolgende Semester aufgeteilt werden.
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	W. Strauss, Partielle Differentialgleichungen; W. Arendt, K Urban, Partielle Differentialgleichungen

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WM4: Zahlentheorie
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	keine
Angestrebte Lernziele	<p>Vorlesung: Grundlegende Begriffe der Zahlentheorie und ihre algebraische Deutung</p> <p>Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>
Inhalt	<p>Zahlentheorie:</p> <p>Der Ring der ganzen Zahlen: eindeutige Primfaktorisierung, Euklidischer Algorithmus, ggt, kgv</p> <p>Kongruenzen, Restklassenringe, die primen Restklassengruppen</p> <p>Legendre-Symbol, quadratische Reziprozität</p> <p>Arithmetische Funktionen, Multiplikativität, Möbius-Inversion, formale Dirichletreihen</p> <p>Diophantische Gleichungen: Kegelschnitte, Diophant's Methoden der Geradenbündel, Abstiegsmethode, ausgewählte Beispiele</p> <p>Approximation reeller Zahlen durch rationale, Farey- und Kettenbrüche</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en).
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	F. Ischebeck, Einladung zur Zahlentheorie; O. Neukirch, Algebraische Zahlentheorie

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WM5: Algebra
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	keine
Angestrebte Lernziele	Vorlesung: Einführung in die Grundstrukturen der Algebra Übungen: Die Studierenden lösen Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs.
Inhalt	Algebra: Gruppen: Konstruktion, Homomorphiesätze, Sylowsätze Ringe: Ideal, Restklassenring, Hauptidealringe, Chinesischer Restsatz Körper: Körpererweiterungen, Satz vom primitiven Element, Zerfällungskörper, Hauptsatz der Galois-Theorie
Studien- /Prüfungsleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Klausur(en).
Medienformen	Vorlesung mit Tafelanschrieb, Übungen mit Aufgaben zum Selbststudium.
Literatur	S. Bosch, Algebra; F. Lorenz, Algebra 1 und 2

4.4 Chemie

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WC1: Anorganische Chemie 1
Semester	1
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	MSc. Physik
Modulelement	M-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	Vorlesung/Übung Anorganische Chemie (ggf. parallel)
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	MSc. Physik
Modulelement	M-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	6
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
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	MSc. Physik
Modulelement	M-WM1: Strömungslehre
Semester	1
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	MSc. Physik
Modulelement	M-WMA2: Werkstofftechnik I
Semester	1
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 ingenieurgemäßer 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	MSc. Physik
Modulelement	M-WE1: Grundlagen der Halbleiterphysik 1
Semester	1
Modulverantwortliche	Böhm
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 1SWS
Aufwand	90 h (45 h Kontaktzeit, 45 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	Mathematische Methoden
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: Magnettechnik, 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	MSc. Physik
Modulelement	M-WI1: Einführung in die Informatik 1
Semester	1
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	MSc. Physik
Modulelement	M-WI2: Theorie der Programmierung 1
Semester	1
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	MSc. Physik
Modulelement	M-WI3: Einführung in Numerische Methoden und FEM
Semester	1
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	MSc. Physik
Modulelement	M-WI4: Computergraphik 1
Semester	1
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	BSc. Physik
Modulelement	B-WW1: Investition und Finanzierung
Semester	1
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	MSc. Physik
Modulelement	M-WW2: Makroökonomik 1
Semester	1
Modulverantwortliche	Beck / Beck, Franke-Viebach
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	180 h (60 h Kontaktzeit, 120 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Lernziele	<p>Kenntnis wichtiger volkswirtschaftlicher Begriffe;</p> <p>Verständnis für volkswirtschaftliches Denken;</p> <p>Kenntnis der wichtigsten makroökonomischen Größen, ihrer definitiven Zusammenhänge und empirischen Größenordnungen;</p> <p>Kenntnis makroökonomischer Wirkungszusammenhänge aus neoklassischer 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, volkswirtschaftliche 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 Theorie 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	<p>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 Felde- rer/Homburg, 5. Aufl., 2003; Nissen, H. P.: Das Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen. 5. Aufl., 2004.</p>

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-WW3: Einführung in die Wirtschaftsinformatik 1
Semester	1
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dogan Kesdogan
Sprache	Deutsch
Lehrform	Vorlesung 2SWS / Übung 2SWS
Aufwand	90 h (60 h Kontaktzeit, 30 h Selbststudium)
Leistungspunkte	3
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 Module Schlüsselqualifikation

Studiengang	MSc. Physik
Modulelement	M-SQ: Introduction to Programming in C++
Semester	1
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	<p>Programming in C++</p> <p>Algorithms and programs</p> <p>Data: variables, types and constants</p> <p>Statements: expressions, conditional statements, loops</p> <p>Exception handling</p> <p>Functions and recursion</p> <p>Data structures: arrays and structures</p> <p>Pointers, references, memory allocation</p> <p>Classes: attributes, methods, constructors, destructors, operators</p> <p>Object oriented programming: inheritance, polymorphism, abstract classes</p> <p>Container classes, standard template library</p>
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.