

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPCQT1	Wahlpflicht

Modultitel	Computational Physics I
Modultitel (englisch)	Computational Physics I
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	Wintersemester (im ungeradzahligen Jahr beginnend)
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Computational Physics I" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h • Übung "Computational Physics I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die derzeitigen Möglichkeiten von Computereperimenten, die durch zunächst einfache Anwendungen aus der statistischen Physik illustriert werden. Dabei stehen im ersten Teil begriffliche Fragestellungen im Vordergrund, so das sich dieser Teil des Moduls gleichermaßen an mehr theoretisch ausgerichtete als auch stärker anwendungsorientierte Studierende richtet.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe: Statistische Ensembles, Zustandssumme, Überblick über Phasenübergänge und kritische Phänomene - Einfache Gittermodelle: Zufallswege, Perkolation, Isingmodell - (Pseudo-)Zufallszahlengeneratoren: Eigenschaften und Beispiele - "Importance Sampling"-Monte-Carlo-Verfahren: Markovketten, lokale Update-Algorithmen - Statistische Auswertemethoden: Autokorrelationen, Kreuzkorrelationen, Fehlerabschätzung mit Binning- und Jackknifeverfahren - "Finite-Size Scaling"-Theorien - Histogrammverfahren <p>Empfohlene Voraussetzungen: Elementare Programmierkenntnisse in C oder Fortran. Kenntnisse aus der Vorlesung "Statistische Physik I" sind hilfreich und sinnvoll, aber keine Voraussetzung.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>D.P. Landau und K. Binder, A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics (Cambridge University Press, Cambridge, 2005)</p> <p>B.A. Berg, Markov Chain Monte Carlo Simulations and Their Statistical Analysis (World Scientific, Singapore, 2004)</p> <p>M.E.J. Newman und G.T. Barkema, Monte Carlo Methods in Statistical Physics (Clarendon Press, Oxford, 1999)</p> <p>D. Frenkel und B. Smit, Understanding Molecular Simulation (Academic Press,</p>

New York, 2002)

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.</i>	
	Vorlesung "Computational Physics I" (4SWS)
	Übung "Computational Physics I" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPCQT3	Wahlpflicht

Modultitel **Theoretikum Computational Physics**

Modultitel (englisch) Theoretikum Computational Physics

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Theoretikum Computational Physics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Aufbauend auf dem Modul Computational Physics sollen im Praktikum/Theoretikum Teilaspekte aktueller Forschungsprojekte unter Anleitung selbständig bearbeitet werden. Die Ergebnisse der durchgeführten Computersimulationen sollen im CQT-Seminar in Form eines Vortrags vorgestellt und in einer schriftlichen Ausarbeitung zusammengefaßt werden.

Inhalt Fortgeschrittene Themen z.B. zu den Bereichen:

Effiziente Simulationsalgorithmen, aktuelle Anwendungen in der statistischen Physik und Quantenfeldtheorie

Teilnahmevoraussetzungen Elementare Programmierkenntnisse in C oder Fortran; Grundkenntnisse in Computersimulationen

Literaturangabe Originalliteratur je nach Thema

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Projektarbeit (Bearbeitungszeit 4 Wo., Präsentation 30 Min.), mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Theoretikum Computational Physics" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPE1	Wahlpflicht

Modultitel	Fortgeschrittene Festkörperphysik
Modultitel (englisch)	Advanced Solid State Physics
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Fortgeschrittene Festkörperphysik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 120 h • Übung "Fortgeschrittene Festkörperphysik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 75 h Selbststudium = 90 h • Praktikum "Fortgeschrittene Festkörperphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - werden mit komplexen Phänomenen der Festkörperphysik vertraut gemacht und lernen wie diese auf mikroskopische, quantenmechanische und kollektive Mechanismen zurückzuführen sind - erschließen sich fortgeschrittene Verfahren und Experimente auf dem Gebiet der Festkörperphysik - lernen typische Rechenmethoden kennen und wenden diese auf Problemstellungen der fortgeschrittenen Festkörperphysik an
Inhalt	<p>Das Modul setzt sich aus einer Vorlesung des Themenbereiches Advanced Solid State Physics, Übungen und vorlesungsbegleitenden Praktikumsversuchen zusammen.</p> <p>Magnetismus, Supraleitung, Korrelierte Systeme, Systeme mit reduzierter Dimensionalität, Coulombblockade, Vielteilcheneffekte</p> <p>Die durchzuführenden Praktikumsversuche stammen aus den Themengebieten der Festkörperphysik.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Ch. Kittel, Festkörperphysik/Introduction to Solid State Physics N.W. Ashcroft, D. Mermin, Festkörperphysik/Solid State Physics P. Philips, Advanced Solid State Physics
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1 <i>Prüfungsvorleistung: (Wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Protokolle der Praktika werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte der benoteten Protokolle des g)</i>	Vorlesung "Fortgeschrittene Festkörperphysik" (4SWS)
	Übung "Fortgeschrittene Festkörperphysik" (1SWS)
Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	Praktikum "Fortgeschrittene Festkörperphysik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHLP6	Wahlpflicht

Modultitel	Halbleiterphysik III, Aktuelle Kapitel der Halbleiteroptik
Modultitel (englisch)	Semiconductor Physics III: Current Issues in Semiconductor Optics
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Licht-Materie-Wechselwirkung I: Kontinuumsoptik und Anregungen im Festkörper" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Vorlesung "Licht-Materie-Wechselwirkung II: Beschränkte elektronische und photonische Systeme" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Das Modul ergänzt zum einen die Ausbildung im Wahlpflichtfach Halbleiterphysik im Masterstudiengang, kann aber auch als unabhängiges Modul bzgl. spezieller und moderner Probleme der Festkörperoptik belegt werden. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erwerben Kenntnisse über Grundlagen der Festkörperoptik sowie zu ausgewählten Aspekten der Physik der Licht-Materie-Wechselwirkung in modernen halbleiterbasierten photonischen Systemen, ein aktuelles Forschungsgebiet der physikalischen Institute; - erlangen bzw. vertiefen Kenntnisse über spezielle experimentelle Methoden der Optik; - lernen, aktuelle themenbezogene Veröffentlichungen kritisch zu bewerten bzw. nachzuvollziehen und in den historischen Kontext zu stellen.
Inhalt	<p>Licht-Materie-Wechselwirkung I: Phasen elektronischer und photonischer Zustände im Festkörper (Bosonen vs. Fermionen); Kontinuumsoptik: elektromagnetische Wellen im Festkörper; Polarisations-optik; Kristalloptik; nicht-lineare Optik; optische Bauelemente; Elementaranregungen in 3D-periodischen Strukturen: phononische, elektronische und photonische Bandstrukturen; Wechselwirkung Photonenkontinuum mit 3D-periodischen Phononen und Elektronen; Quasiteilchen und gekoppelte Zustände. experimentelle optische Methoden: Raman-Streuung, IR-Spektroskopie, Ellipsometrie, Transmission, Absorption, Modulationsspektroskopie</p> <p>Licht-Materie-Wechselwirkung II: Störstellen in 3D-periodischen Strukturen: elektronische und photonische Punktdefekte, Quantenpunkte, -drähte, -gräben; Wechselwirkung von Elektronen, Excitonen, Plasmonen und elektronischen Wellenpaketen in beschränkten elektronischen Systemen mit dem Photonenkontinuum; Photonen in beschränkten photonischen Systemen (Resonatoren): photonische Moden und deren Besetzung, Wechselwirkungen mit elektronischen Anregungen; schwache und starke Licht-Materie-Wechselwirkung: Purcell-Effekt; Kavitäts-Exziton-Polaritonen;</p>

kohärente Quantenzustände (Kavitäts-Exziton-Polariton Bos e-Einstein-Kondensate und Superflüssigkeiten)
 opto-elektronische Bauelemente: Detektoren, LEDs, Laser, optisch-parametrischer Oszillator, Quelle für verschränkte Photonenpaare; menschliches Sehen und Farbenlehre (Chromatisches Diagramm, Farbtemperatur, CRI)

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe

- M. Grundmann: The Physics of Semiconductors, An Introduction including Nanophysics and Applications (Springer, 2009)
- C.F.Klingshirn: Semiconductor Optics; Springer, Berlin, 1997.
- P.Y.Yu and M.Cardona: Fundamentals of Semiconductors; Springer, Berlin, 1996.
- M. Born and E.Wolf: Principles of Optics; Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
- R. M. A. Azzam and N. M. Bashara: Ellipsometry and Polarized Light; North-Holland, Amsterdam, 1984.
- A. Kavokin, G. Malpuech: Cavity Polaritons; Academic Press, Amsterdam, Heidelberg, 2003.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Licht-Materie-Wechselwirkung I: Kontinuumsoptik und Anregungen im Festkörper" (2SWS)
	Vorlesung "Licht-Materie-Wechselwirkung II: Beschränkte elektronische und photonische Systeme" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS1	Wahlpflicht

Modultitel **Modern Developments in Solid State Physics**

Modultitel (englisch) Modern Developments in Solid State Physics

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen • Seminar "Modern Developments in Solid State Physics" (2 SWS) = 30 h
Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele

- Studierende können die Phasen und die Wurzeln neuer Entwicklungen der Festkörperphysik historisch einordnen und Originalarbeiten auswerten,
- vervollkommen ihre Diskursfähigkeit und das Stellen von Fragen in Seminaren,
- lernen wie man eine schriftliche Ausarbeitung mit Hilfe von LateX erstellt

Inhalt The subjects of the seminars refer to themes of solid state physics specially oriented to new developments within Superconductivity, Magnetism, Quantum effects in solids and low-dimensional systems. Theoretically as well as experimentally oriented subjects will be distributed among the participating students.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe - Kittel: Introduction to Solid State Physics (Wiley)

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Referat 45 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Modern Developments in Solid State Physics" (2SWS)
Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS10	Wahlpflicht

Modultitel **Molekulare Nanotechnologie**

Modultitel (englisch) Molecular Nanotechnology

Empfohlen für: 1./2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen • Seminar "Molekulare Nanotechnologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Physik
• M.Sc. IPSP

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, zu den Themenkomplexen Literaturquellen zu erschließen und kritisch zu analysieren. Zudem können die Studierenden allein oder in kleinen Gruppen neue Fragestellungen entwerfen und eigene Projektideen entwickeln. Die gewonnenen Ergebnisse (Literaturanalysen, Projektskizzen) können sie in Form von Präsentationen verständlich darstellen.

Inhalt Die Studierenden lernen in Seminarform fortgeschrittene Themen aus der molekularen Nanotechnologie (selbst-assemblierende Nanostrukturen, Anwendungen von Nanostrukturen in der Nanophotonik und Nanomechanik, Analyse von Nanostrukturen) kennen. Sie arbeiten sich in ein spezielles Thema ein und analysieren kritisch Literaturquellen. Auf Basis dieser Arbeiten entwickeln sie eigene Ideen für ein Projekt in dem Themengebiet. Literaturanalyse als auch Projektskizze werden in einem Vortrag (Referat) präsentiert, dessen schriftliche Ausarbeitung sie einreichen. In diesem Zusammenhang vertiefen Studierende ihre Fähigkeiten in Recherche- und Präsentationstechniken und der strukturierten Darstellung komplexer wissenschaftlicher Zusammenhänge.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Projektarbeit: schriftliche Ausarbeitung (3 Wochen) und Präsentation (45 Min.), mit Wichtung: 1

Seminar "Molekulare Nanotechnologie" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS5	Wahlpflicht

Modultitel	Quantenfeldtheorie
Modultitel (englisch)	Quantum Field Theory
Empfohlen für:	1./2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	unregelmäßig
Lehrformen	• Seminar "Quantum Field Theory and Particle Physics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studenten erlernen fortgeschrittenen Stoff aus dem Bereich der Quantenfeldtheorie und angrenzender Gebiete, wie z.B. Elementarteilchentheorie, statische Physik, Vielteilchensysteme. Die Studenten erlernen: Vorbereiten und Halten von wissenschaftlichen Vorträgen, Literaturrecherche, Erstellung wissenschaftlicher Ausarbeitungen, Darstellung und Verstehen von komplexen wissenschaftlichen Konzepten. Jeder Student erarbeitet ein enger umgrenztes Thema, über welches er vorträgt und eine schriftliche Ausarbeitung einreicht.
Inhalt	Fortgeschrittene Themen, wie z.B.: 1) Renormierungstheorie 2) Zustandssummen/Pfadintegral in der Quantenfeldtheorie (z.B. Gitterformulierung) und statischen Physik 3) Wichtige Konzepte in der QFT, wie z.B. Symmetrien und deren Brechung, Operator Produkt Entwicklungen, etc. 4) Themen mit aktuellem Hintergrund, wie z.B. Holographie, AdS/CFT Korrespondenz
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	R. Geroch: "Suggestions for giving talks", arXiv:gr-qc/9703019 Spezialliteratur nach Themenbereich auf www.physik.uni-leipzig.de
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Projektarbeit (Bearbeitungszeit 3 Wo., Präsentation 45 Min.), mit Wichtung: 1	
	Seminar "Quantum Field Theory and Particle Physics" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS6	Wahlpflicht

Modultitel **Weiche Materie**

Modultitel (englisch) Soft Matter Physics

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie

Dauer 1 Semester

Modulturnus unregelmäßig

Lehrformen • Seminar "Weiche Materie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Vermittlung und Diskussion von aktuellen Ergebnissen aus der Physik weicher kondensierter Materie ("soft condensed matter"). Dies beinhaltet neben biophysikalische Fragestellungen, vielfältige Themen aus der modernen Materialwissenschaft und der Polymerphysik.

Inhalt Topics from Bio-Physics and Biological Physics. Modern Developments in material science and in polymer physics. Methods to be discussed: Spectroscopic techniques to study single molecules; Fluorescence spectroscopy, IR-spectroscopy, Broadband Dielectric Spectroscopy, NMR-spectroscopy. Techniques to manipulate single molecules and isolated cells. Introduction to novel materials like "Ionic Liquids", "Ferroelectric Liquid Crystalline Elastomers" or real biomaterials like spider-silk.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe im Seminar

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Referat 45 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Weiche Materie" (2SWS)
Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS9	Wahlpflicht

Modultitel **Quantenstatistische Physik**

Modultitel (englisch) Quantumstatistical Physics

Empfohlen für: 1./2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus unregelmäßig

Lehrformen • Seminar "Quantenstatistische Physik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Physik
• M.Sc. IPSP

Ziele Die Studierenden lernen in Seminarform fortgeschrittene Themen aus der quantenstatistischen Physik kennen. Sie arbeiten sich in ein spezielles Thema ein und halten dazu einen Vortrag (Referat), dessen schriftliche Ausarbeitung sie einreichen. In diesem Zusammenhang vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeiten in Recherche- und Präsentationstechniken, dem Erstellen von Ausarbeitungen und der strukturierten Darstellung komplexer wissenschaftlicher Zusammenhänge.

Inhalt Themen aus der Theorie niedrigdimensionaler Elektronensystemen mit starker Wechselwirkung sowie aus der Quantenphysik nanostrukturierter Systeme.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe R. Geroch: "Suggestions for giving talks"
Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Projektarbeit: schriftliche Ausarbeitung (3 Wochen) und Präsentation (45 Min.), mit Wichtung: 1

Seminar "Quantenstatistische Physik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPIOM1	Wahlpflicht

Modultitel **Oberflächen und Dünne Schichten**

Modultitel (englisch) Physics of Surfaces and Thin Layers

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Oberflächen und Dünnschichtanalytik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Vorlesung "Oberflächenphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit
M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele

- Anknüpfend an die Grundkonzepte der modernen Festkörperphysik werden experimentelle Methoden und theoretische Konzepte zur Beschreibung von Oberflächen behandelt.
- Ziel ist dabei, ein Verständnis der spezifischen physikalischen Eigenschaften von Oberflächen zu vermitteln - von den Grundlagen bis zur Anwendung.
- weiterhin soll eine Einführung in moderne Verfahren der experimentellen Charakterisierung und Modellierung von Oberflächen gegeben werden.

Inhalt

- Kristallstruktur, Thermodynamik, elektron. Eigenschaften von Oberflächen
- Oberflächenkinetik, Strukturbildung, Oberflächenreaktionen
- Präparation und Charakterisierung definierter Oberflächen
- Wechselwirkung von Photonen, Elektronen und Ionen mit Oberflächen
- Physik dünner Schichten / Depositionstechnologien
- Grundlagen der Streuungs- und Beugungsverfahren
- Ausgewählte Verfahren der Oberflächen- und Dünnschichtanalytik

Teilnahmevoraussetzungen Grundkenntnisse der Festkörperphysik

Literaturangabe

- H. Bubern, H. Jenett (Eds.) "Surface and Thin Film Analysis, Principles, Instrumentation, Application", Wiley-VCH Verlag 2002
- H. Ibach, "Physics of Surfaces and Interfaces", Springer, 2006

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Oberflächen und Dünnschichtanalytik" (2SWS)
	Vorlesung "Oberflächenphysik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPIOM2	Wahlpflicht

Modultitel	Modifizierung von Oberflächen mit Plasmen
Modultitel (englisch)	Plasma Surface Modifications
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Plasmaphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Vorlesung "Abbildung und Analyse mit Elektronen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erhalten einen Überblick über die Erzeugung energetischer Teilchen sowie deren Wechselwirkung mit Materie - lernen typische Anwendungen von Plasmen kennen und werden grundlegende Messmethoden fachgerecht anwenden - werden mit den Phänomenen, den theoretischen Konzepten und der praktischen Anwendung von Elektronen zur Abbildung, Beugung und Spektroskopie vertraut gemacht - bekommen Einblicke in aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der hoch aufgelösten Abbildung und Spektroskopie mit Elektronen - erschließen sich systematische Grundprinzipien weiterführende Verfahren und repräsentativ ausgewählte anspruchsvolle Spezialkenntnisse auf dem grundlegenden Gebiet der Materialwissenschaften
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction and History - Principles of Plasma Physics - Plasma and Ion Sources - Secondary Ion Mass Spectrometry - Focused Ion Beam - Scanning Electron Microscopy (Imaging, X-ray Analytics, Cathodoluminescence, Backscatter Diffraction) - Transmission Electron Microscopy (Diffraction, Imaging, X-ray Analytics, Specimen Preparation) - Scanning Transmission Electron Microscopy, Energy-Loss Spectrometry
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<ul style="list-style-type: none"> - Lieberman, M.A., Lichtenberg, A.J.: "Principles of Plasma Discharges and Materials Processing", Wiley 1994 - D.B. Williams & C.B. Carter: "Transmission electron microscopy", New York,

Plenum 1996.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Plasmaphysik" (2SWS)
	Vorlesung "Abbildung und Analyse mit Elektronen" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPIOM3	Wahlpflicht

Modultitel	Struktur und Strukturaufklärung
Modultitel (englisch)	Structure and Structure Analysis
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Strukturdefekte und Unordnung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Vorlesung "Strukturaufklärung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erhalten einen Überblick über die Strukturaufklärung bevorzugt mittels Röntgenstrahlung, - lernen typische Anwendungen der Röntgenbeugung zur Struktur-, Spannungs- und Texturanalyse, - werden mit der kinematischen und dynamischen Theorie der Strukturaufklärung vertraut gemacht, - können in praktischen Übungen die einfache Strukturen aufklären bzw. Texturen und Spannungen messen, - werden eingeführt in die Bedeutung von Kristalldefekten im realen Festkörper und deren Auswirkungen auf die Eigenschaften - lernen, diese mit angewandter Elastizitätstheorie zu beschreiben - insbesondere im Hinblick auf Wechselwirkung und Energie - erfahren über Unordnungsphänomene in Festkörpern - von ungeordneten Atomverteilungen in kristallinen Gittern bis hin zu amorphen Materialien - erhalten Einblick in die Auswirkungen von Unordnung auf die Eigenschaften von Festkörpern
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Röntgenstrahlung (Herstellung, Charakterisierung, Beugung) - kristallographische Grundlagen - Kinematische und dynamische Theorie - Phasen-, Textur- und Spannungsanalyse - praktische Übungen zur Strukturanalyse - Gitterbaufehler, deren Wechselwirkung und Energie - Ordnung und Unordnung - Nanokristalline und amorphe Materialien - Mechanische Eigenschaften und Relaxationsphänomene - Elektronische und magnetische Eigenschaften

Teilnahmevoraussetzungen

Grundkenntnisse der Festkörperphysik

Literaturangabe

- H.P. Klug, L.E.Alexander, X-Ray Diffraction Procedures for Polycrystalline and Amorphous Materials, Wiley, New York 1974
- H. Massa, Kristallstrukturbestimmung, Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2007
- Peter Haasen, Physikalische Metallkunde (Springer, 1991)
- G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde (Springer, 2001)
- S.R. Elliott, Physics of amorphous materials (Longman 1990)

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Strukturdefekte und Unordnung" (2SWS)
	Vorlesung "Strukturaufklärung" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPIOM4	Wahlpflicht

Modultitel **Material- und Nanophysik**

Modultitel (englisch) Materials- and Nanophysics

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Einführung in die Nanophysik und Nanotechnologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Vorlesung "Einführung in die Materialphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit
M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele

- Aufbauend auf die Konzepte der Festkörperphysik werden reale Materialien behandelt, deren Eigenschaften wesentlich durch Abweichungen vom idealen Kristallgitter (Gitterdefekte, Mehrkomponentensysteme, Dotierungen, reduzierte Dimensionalität) beeinflusst sind.
- Die "Einführung in die Materialphysik" stellt dabei die physikalischen Grundlagen des Verhaltens von Materialien vor, wobei Thermodynamik, Mechanik und Kinetik im Zentrum des Interesses stehen.
- Die physikalischen, insbesondere quantenmechanischen und kristallographischen Grundlagen der Nanotechnologie werden vermittelt.
- Die Herstellung von Nanostrukturen durch Deposition, lithographische Verfahren sowie über Selbstorganisation wird vorgestellt.
- Die Analyse von Nanostrukturen hinsichtlich Struktur und chemischer Zusammensetzung wird für ausgewählte Verfahren demonstriert.

Inhalt

- Angewandte lineare Elastizitätstheorie
- Gitterfehler - Leerstellen, Versetzungen, Korngrenzen
- Thermodynamik von Legierungen - Gibbs'sche Phasenregel, Doppeltangentenkonstruktion, ideale und reguläre Lösung,
- eutektische und peritektische Systeme
- Erstarrung von Schmelzen - Keimbildung, Kristallwachstum, Einkristallzucht, Erstarrung von Legierungen
- Technisch relevante Legierungssysteme (z.B. Stahl)
- Diffusion
- Kristallographie im Volumen und an der
- Quantenmechanische Grundlagen und niederdimensionale Nanostrukturen
- Miniaturisierung (top-down-Verfahren), Selbstorganisation (bottom-up-Verfahren) und Kombinatorische Verfahren
- Diffraktive Verfahren
- Optische, rasterkraft- und rasterelektronenmikroskopische Verfahren
- Elektronenspektroskopische Verfahren

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlen werden Grundkenntnisse der Festkörperphysik

Literaturangabe

- Peter Haasen, Physikalische Metallkunde (Springer, 1991)
- G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde (Springer, 2001)
- Ch.P.Poole, F.J. Owens, Introduction to Nanotechnology, Wiley-VCH 2003
- B. Bhushan, Handbook of Nanotechnology, Springer-Verlag 2003

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Einführung in die Nanophysik und Nanotechnologie" (2SWS)
	Vorlesung "Einführung in die Materialphysik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPIOM6	Wahlpflicht

Modultitel **Magnetismus**

Modultitel (englisch) Magnetism

Empfohlen für: 1./2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik

Dauer 1 Semester

Modulturnus unregelmäßig

Lehrformen

- Vorlesung "Magnetismus" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Mikromagnetismus und mikromagnetische Modellierung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Physik
- M.Sc. IPSP

Ziele

Die Studierenden sind nach der aktiven Teilnahme am Modul in der Lage, die Physik des Magnetismus basierend auf den Konzepten der Atom- und Festkörperphysik qualitativ und quantitativ zu verstehen. Sie lernen ferner moderne Anwendungen und aktuelle Herausforderungen im Bereich des Magnetismus von den physikalischen Grundlagen her kennen. Dabei werden sie auch in moderne Verfahren, wie der mikromagnetischen Modellierung, eingeführt. Nach aktiver Teilnahme sind sie in der Lage, eigenständig in den genannten Bereichen zu arbeiten.

Inhalt

Vorlesung:

- Grundlagen: Definitionen, Magnetismus freier Atome
- Heisenberg-Spin-Hamiltonoperator, Austauschwechselwirkung, Molekularfeldnäherung
- Bandmagnetismus, Stoner-Modell
- Magnetismus an Oberflächen und Grenzflächen
- Dimensionseffekte
- Quantentopfzustände, Zwischenschicht-Austauschkopplung
- Spinabhängiger Transport, GMR, TMR, Spin-Valves, CMR
- Magnetische Speicher
- Exchange spring magnets, ferromagnetische Formgedächtnislegierungen

Seminar:

Begleitend zur Vorlesung werden Vorträge zu speziellen Themen aus dem Bereich des Mikromagnetismus (mit starkem Fokus auf magnetischen Domänen) und dessen Modellierung von den Modulteilnehmern gehalten.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe D.C. Jiles: Introduction to Magnetism and Magnetic Materials (Chapman & Hall, 1990)

S. Chikazumi, S. Charap: Physics of Magnetism (Krieger, 1978)
 D. Craik: Magnetism: Principles and Applications (Wiley, 1995)
 O'Handley: Modern Magnetic Materials: Principles and Applications (Wiley, 1999)
 W. Nolting: Quantentheorie des Magnetismus 1 und 2 (Teubner, 1986)
 A. Hubert, R. Schäfer, Magnetic Domains (Springer, 1998)
 A. Aharoni: Introduction to the Theory of Ferromagnetism (Claredon Press, 1996)

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.
 Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Magnetismus" (2SWS)
	Seminar "Mikromagnetismus und mikromagnetische Modellierung" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPM1	Wahlpflicht

Modultitel	Zelluläre Biophysik
Modultitel (englisch)	Cellular Biophysics
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Zelluläre Biophysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Zelluläre Biophysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundausbildung, ein Forschungsgebiet der physikalischen Institute; - gewinnen grundlegende Kenntnisse über physikalische Eigenschaften der Zellen und physikalische Prozesse bei fundamentalen biologischen Vorgängen - erschließen sich aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der zellulären Biophysik.
Inhalt	<p>Das Modul baut auf der Ausbildung in Experimenteller und Theoretischer Physik im Bachelor-Studiengang Physik auf.</p> <p>1. Vorlesung Zelluläre Biophysik Es werden grundlegende physikalische Eigenschaften der für biologische Zellen wichtigen funktionellen Module behandelt. Stichpunktartiger Inhalt der Vorlesung: Aufbau der Zelle Zellbestandteile: Zellmembran, Zellorganellen, Zellskelett Zellteilung und Zellzyklus Transkription (DNA) und Translation (Proteine): Organisation des Genoms Zelloberflächenrezeptoren: Zell-Matrix und Zell-Zell Adhäsion Makromoleküle der extrazellulären Matrix Mikromechanik der Zelle Endothelzellmechanik</p> <p>2. Übung Zelluläre Biophysik Aktuelle grundlegende Arbeiten aus dem Bereich der zellulären Biophysik werden durch die Teilnehmer in Einzelreferaten und anhand von Aufgaben erarbeitet.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Patrick F. Dillon, Biophysics, A Physiological Approach, Cambridge University

Press, ISBN 978-0-521-17216-5
Erich Sackmann und Rudolf Merkel, Lehrbuch der Biophysik, Wiley-VCH, ISBN
978-3-527-40535-0

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: 30-minütiges Einzelreferat in der Übung inklusive einer schriftlichen Beantwortung der gestellten Fragen zum Vortrag zu aktuellen Themen der zellulären Biophysik.</i>	
	Vorlesung "Zelluläre Biophysik" (2SWS)
	Übung "Zelluläre Biophysik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPMBP1	Wahlpflicht

Modultitel **Molekulare Biophysik**

Modultitel (englisch) Molecular Biophysics

Empfohlen für: 1./2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie

Dauer 1 Semester

Modulturnus unregelmäßig

Lehrformen

- Vorlesung "Molekulare Biophysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Übung "Molekulare Biophysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Physik
- M.Sc. IPSP

Ziele Die Studierenden sind nach der aktiven Teilnahme am Modul in der Lage, die physikalischen Prinzipien von grundlegenden molekularbiologischen Prozessen zu verstehen, quantitative Abschätzungen zu diesen Prozessen (Zeit- und Längenskalen, Energien) vorzunehmen sowie einfache physikalische Modelle zu entwickeln.

Inhalt

Vorlesung:
Ausgangspunkt der Vorlesung sind verschiedene molekularbiologische Prozesse. Diese werden eingeführt und es werden anschließend quantitative Modelle für diese Prozesse entwickelt, angefangen von einfachen Abschätzungen bis hin zu komplexeren Modellen. Die folgenden spezifischen Themen werden dabei behandelt:

- Mechanisches und chemisches Gleichgewicht in Zellen
- Zwei-Zustandssysteme und Kooperativität
- Elektrostatik von Biomolekülen
- Random-Walk-Prozesse
- Mechanik von Biomolekülen
- Mechanik biologischer Membranen
- Ratengleichungen und zelluläre Dynamik
- Diffusionsprozesse
- Makromolekulares "Crowding"
- Dynamik molekularer Motoren
- Sequenzen und Evolution
- Organisation biologischer Netzwerke

Übung: Lösen von vorlesungsbegleitenden Aufgaben zur Vertiefung der entsprechenden Themenkomplexe.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe

- Rob Phillips, Jane Kondev, Julie Theriot: Physical Biology of the Cell (Garland Science)
- Jonathan Howard: Mechanics of Motor proteins and the Cytoskeleton (Sinauer Associates)

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Molekulare Biophysik" (2SWS)
	Übung "Molekulare Biophysik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPMQ3	Wahlpflicht

Modultitel	Praktikum Kernspinresonanz
Modultitel (englisch)	Nuclear Magnetic Resonance Laboratory
Empfohlen für:	1./2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	• Praktikum "Praktikum Kernspinresonanz" (7 SWS) = 105 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden erlernen die selbstständige Durchführung von Spinresonanzexperimenten Sie <ul style="list-style-type: none"> - erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundausbildung, eine moderne Untersuchungsmethode der physikalischen Institute; - sind mit den theoretischen Grundkonzepten der Kernspinresonanz (NMR)-Spektroskopie vertraut und eignen sich praktische Kenntnisse der Anwendung der NMR-Spektroskopie im Bereich der Festkörperphysik und Materialwissenschaften an; - vertiefen ihre praktischen Kenntnisse durch Anwendung ausgewählter NMR-Methoden und dem Auf- bzw. Ausbau eines NMR-Spektrometers
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Hochfrequenz-Messtechnik und Signalverarbeitung in der NMR Spektroskopie - statische und MAS NMR Verfahren - Echo-Methoden - Doppelresonanz-Experimente - Anwendung der erlernten Kenntnisse beim Aufbau eines Lehrspektrometers
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme am Modul 12-PHY-BW3MQ1 "Spinresonanz I", 12-PHY-MWPMQ2 "Spinresonanz II" oder vergleichbare Kenntnisse
Literaturangabe	<ul style="list-style-type: none"> - Slichter: Principles of Magnetic Resonance (Springer) - Levitt: Spin Dynamics (Wiley)
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Praktikum Kernspinresonanz" (7SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPMQ4	Wahlpflicht

Modultitel **Praktikum Elektronen Paramagnetische Resonanz**

Modultitel (englisch) Electronic Spin Resonance Laboratory

Empfohlen für: 1./2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Elektronen Paramagnetische Resonanz" (7 SWS) = 105 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Messverfahren der cw und gepulsten Elektronen Paramagnetischen Resonanz (EPR)-Spektroskopie und eignen sich Kenntnisse über deren Anwendung im Bereich der Festkörperphysik und Materialwissenschaften an. Sie vertiefen ihre praktischen Kenntnisse durch die Bearbeitung eines eigenen Forschungsobjektes innerhalb des Praktikums.

Inhalt Im Praktikum werden den Studenten die quantenmechanischen Grundlagen der cw EPR, deren experimentelle Technik und ein Überblick über deren verschiedene Anwendungsgebiete (Festkörper- und Halbleiterphysik, Materialwissenschaften) vermittelt. Weiterhin machen sich die Teilnehmer mit einer repräsentativen Auswahl von Impuls-EPR (ESEEM, HYSCORE) und Doppelresonanzexperimenten (ENDOR) vertraut.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe - Weil, Bolton: Electron Paramagnetic Resonance (Wiley)

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Elektronen Paramagnetische Resonanz" (7SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPNFP2	Wahlpflicht

Modultitel	Kernphysik
Modultitel (englisch)	Nuclear Physics
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Kernphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Kernphysik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - vertiefen ihre Kenntnisse über grundlegende Konzepte zum Aufbau des Atomkerns, - lernen die modernen Experimentiertechniken der Kernphysik (bis hin zu Energieerzeugung und Reaktoren) kennen,
Inhalt	Beschleuniger, Wechselwirkung von Teilchen mit Materie, Detektoren. Masse, Massendefekt, Bindungsenergie, Ladung, Radius, Ladungsdichteverteilung, Kernmomente. Kernmodelle: Tröpfchenmodell, Weizsäcker-Formel, Fermi-Gas-Modell, Schalenmodell, Nilsson-Modell. Zerfall instabiler Kerne: Radioaktivität, Zerfallsarten, Statistik. Streuung, Kernreaktionen, Kernenergetik: Kernspaltung, Reaktoren, Kernfusion.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Bethge/Walter/Wiedemann Kernphysik Springer Mayer-Kuckuk Kernphysik Teubner Povh/Rith/Scholz/Zetsche Teilchen und Kerne Springer
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1**

Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.

	Vorlesung "Kernphysik" (2SWS)
	Übung "Kernphysik" (1SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPNFP4	Wahlpflicht

Modultitel Einführung in die Quantenoptik

Modultitel (englisch) Introduction to Quantum Optics

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Einführung in die Quantenoptik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Übung "Einführung in die Quantenoptik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Physik
- M.Sc. IPSP

Ziele Die Studierenden sind nach der aktiven Teilnahme am Modul in der Lage, die Grundlagen der Quantenoptik anzuwenden. Mit ihren Vorkenntnissen in klassischer Optik und Quantenmechanik sind sie fähig, die Hauptthemen und Konzepte der Quantenoptik verstehen zu können. Diese Basis erlaubt ihnen, wichtige Artikel/Experimente zu analysieren und zu beurteilen, mit Hinblick auf den Kursinhalt.

Inhalt In der Vorlesung beschäftigen sich die Studierenden mit den Eigenschaften von Licht, zunächst von klassischer Optik bis zur Photon-Antibunching und Welle-Teilchen-Dualismus. Danach wird die Wechselwirkung zwischen Licht und Materie diskutiert. Im letzten Teil werden moderne Forschungsgebiete wie Quantenkryptografie, Quantencomputing und Quantenteleportation bearbeitet. In der Übung werden die Studierenden wichtige Inhalte der Vorlesung wiederholen, in selbstständigen Recherchen zu bedeutenden Artikeln der Thematik sowie anhand konkreter Rechenbeispiele das Fachwissen vertiefen. An bestimmten Beispielen in der Forschungsthematik diskutieren die Studierenden die Realisierung von Experimenten in Hinblick auf deren praktischen Umsetzung und Konsequenzen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe G. Grynberg, A. Aspect, C. Fabre, Introduction to quantum optics, Cambridge University Press 2010
M. Fox, Quantum Optics - an introduction, Oxford University Press 2006

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Einführung in die Quantenoptik" (2SWS)
	Übung "Einführung in die Quantenoptik" (1SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPPWM2	Wahlpflicht

Modultitel **Praktikum Biological Physics**

Modultitel (englisch)	Biological Physics Laboratory
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	• Praktikum "Biological Physics" (7 SWS) = 105 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Biophysikalische Messungen sind die treibende Kraft in der Entwicklung vieler neuer Messmethoden in den Nanowissenschaften, wie z.B. optischer Pinzetten und der Kraftspektroskopie. In diesem Praktikum sollen diese neuen Techniken erlernt werden.
Inhalt	Interdisciplinary lab course that employs techniques of the physical sciences for the investigation of biological systems. Fluorescent imaging techniques, as well as NMR spectroscopy and atomic force microscopy (AFM) are often used to visualize structures of biological significance. Direct manipulation of molecules and cells using optical tweezers or AFM can be used to monitor biological events where forces and distances are at the nanoscale. The course usually takes place during the winter semester break.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	- Praktikumsanleitungen zu jedem der Versuche
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Biological Physics" (7SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPQFG1	Wahlpflicht

Modultitel	Allgemeine Relativitätstheorie
Modultitel (englisch)	General Relativity
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Allgemeine Relativitätstheorie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h • Übung "Allgemeine Relativitätstheorie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden lernen die wesentlichen Konzepte und Methoden der allgemeinen Relativitätstheorie und Gravitation kennen sowie die wichtigsten experimentell testbaren Aussagen der Theorie. Zudem wird als eine Anwendung an die Begriffe der modernen Kosmologie herangeführt. Ein wenigstens qualitatives Verständnis fortgeschrittener Themen (geodätische Vollständigkeit, Singularitätentheoreme, kosmische Zensur) wird angestrebt.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Begriffe aus der speziellen Relativitätstheorie, Masse-Energie-Äquivalenz - Grundlagen der Differentialgeometrie: Mannigfaltigkeiten, Tangentialbündel, Tensorfelder, Metrik und Zusammenhänge, Geodäten, Riemannscher Krümmungstensor, Jacobigleichung, Isometrien, Foliationen - Einsteinsche Feldgleichung und Interpretation, spezielle Lösungen: Friedmann-Robertson-Walker kosmologische Modelle, kosmische Expansion; Schwarzschild-Außenraum-Lösung, Innenraum-Lösung. - Stabilität von Sternmaterie, Oppenheimer-Tolman-Volkhoff-Limit, Harisson-Wheeler-Diagramm, Chandrasekar-Grenze. Gravitationskollaps zu schwarzem Loch. - Raumzeit-Struktur von schwarzen Löchern, Singularitäten, Horizonte, kosmische Zensur, Singularitätentheoreme
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	R.M. Wald: General Relativity, University of Chicago Press, 1984; H. Goenner: Einführung in die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie, Spektrum, 1996; M. Kriele: Spacetime, Springer, 2001
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1**

Prüfungsvorleistung: zweiwöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.

Vorlesung "Allgemeine Relativitätstheorie" (4SWS)

Übung "Allgemeine Relativitätstheorie" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPQFG6	Wahlpflicht

Modultitel	Theoretikum "Quantenfeldtheorie und Gravitation"
Modultitel (englisch)	Practical Course: Quantum Field Theory and Gravity
Empfohlen für:	1./2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Semester
Lehrformen	• Seminar "Theoretikum Quantenfeldtheorie und Gravitation" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Selbstständiges theoretisches Arbeiten (Einarbeitung in konzeptionelle und methodische Techniken, Literaturrecherche, Modellbildung, Problemanalyse, Problemlösung, etc.) unter Anleitung. Dies beinhaltet in der Regel interdisziplinäre Kommunikation, die Diskussion und Repräsentation der Resultate in der Arbeitsgruppe, sowie die schriftliche Ausarbeitung.
Inhalt	Die Inhalte des Moduls werden den Interessen und dem Wissensstand des/der Studierenden angepasst. Folgende Themenbereiche stehen zum Beispiel dem/der Studierenden zur Auswahl: Eichfeldtheorie, differentialgeometrische Aspekte der Theoret. Physik, Gravitationstheorie, Quantenfeldtheorie, nicht-kommutative Geometrie, Quanteninformationstheorie
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	relevante Fachliteratur in englischer Sprache
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Referat (30 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung, mit Wichtung: 1	
	Seminar "Theoretikum Quantenfeldtheorie und Gravitation" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPSUM3	Wahlpflicht

Modultitel **Praktikum Supraleitung-Magnetismus**

Modultitel (englisch) Laboratory Superconductivity and Magnetism

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen • Praktikum "Supraleitung-Magnetismus" (7 SWS) = 105 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Studierenden erhalten einen Überblick über typische Messmethoden der Charakterisierung von Supraleiter und magnetischen Materialien und vertiefen ihre Kenntnisse durch das Anwenden ausgewählter Methoden der Tieftemperatur Physik im Praktikum. Sie treten erstmals mit den Anforderungen der internationalen Forschung innerhalb der Festkörperphysik in Kontakt.

Inhalt - Sample preparation, partially with the focused ion beam microscope.
- Characterization using electrical magnetoresistance methods, SQUID und AC Susceptibility magnetometers, Micro-Hall Sensors, Capacity measurements, and microscopic methods like magnetic force and atomic force microscopy, Andreev scattering, scanning tunnel microscopy.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe - Kittel: Introduction to Solid State Physics (Wiley) Kapiteln über Supraleitung bzw. Diamagnetismus-Paramagnetismus-Ferromagnetismus

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung (1 Protokoll (Bearbeitungsdauer 3 Wochen)), mit Wichtung: 1
Prüfungsvorleistung: Referat (45 Min.)

Praktikum "Supraleitung-Magnetismus" (7SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPT1	Wahlpflicht

Modultitel Fortgeschrittene Quantenmechanik

Modultitel (englisch) Advanced Quantum Mechanics

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Fortgeschrittene Quantenmechanik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h
- Übung "Fortgeschrittene Quantenmechanik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit
M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Studierenden lernen fortgeschrittene Methoden und Themen der Quantenmechanik kennen.

Inhalt Zustandsraum, Grundbegriffe der Quanteninformation, Symmetrie und Invarianz, identische Teilchen, Streutheorie, Näherungsmethoden für gebundene Zustände, (zeitabhängige und zeitunabhängige Störungstheorie, Variationsmethoden), relativistische Quantenmechanik

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe
A. Galindo, P. Pascual: Quantum Mechanics 1 & 2, Springer TMP, 1991;
A. Peres: Quantum Theory: Concepts and Methods, Kluwer 1998;
F. Schwabl: Advanced Quantum Mechanics, Springer, 2005

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1
Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.

Vorlesung "Fortgeschrittene Quantenmechanik" (4SWS)

Übung "Fortgeschrittene Quantenmechanik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPTET3	Wahlpflicht

Modultitel **Quantisierte Eichfelder und Teilchen**

Modultitel (englisch) Quantum Fields and Particles

Empfohlen für: 1./2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus unregelmäßig

Lehrformen

- Vorlesung "Quantisierte Eichfelder und Teilchen" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h
- Übung "Quantisierte Eichfelder und Teilchen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Vorlesung gibt eine Einführung in die nicht-Abelsche Eichfeldtheorie und ihre Anwendungen in der Teilchenphysik.

Inhalt

- Überblick "über die Standard-Theorie der Teilchenphysik.
- Quantisierung von Eichfeldern
- Streuamplituden
- Nicht-perturbative Methoden, Gitterformulierung
- Eichfelder in gekrümmten Raumzeiten

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe

- S. Weinberg, The quantum theory of fields, Cambridge University Press 1995
- J. Zinn-Justin, Quantum field theory and critical phenomena, Oxford University Press, 1996

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Quantisierte Eichfelder und Teilchen" (4SWS)
	Übung "Quantisierte Eichfelder und Teilchen" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPTKM1	Wahlpflicht

Modultitel **Stochastische Prozesse**

Modultitel (englisch) Stochastic Processes

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Stochastische Prozesse" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h
- Übung "Stochastische Prozesse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Vorlesung soll eine Einführung in die Grundlagen der Theorie stochastischer Prozesse aus der Sicht des Physikers geben und zum selbständigen Studium weiterführender Literatur und von Originalarbeiten befähigen. Damit soll das Verständnis von stochastischen Phänomenen aus der Physik und aus anderen Disziplinen befördert werden.

Inhalt

- Charakterisierung zufälliger Variabler und stochastischer Prozesse (Kolmogorov-Axiome, Grenzwertsätze, große Abweichungen, Klassifikation)
- Markov-Prozesse (Chapman-Kolmogorov-Gleichung, Mastergleichung, Kramer-Moyal-Entwicklung, Diffusionsprozesse, Fokker-Planck-Gleichung)
- Kontinuierliche stochastische Prozesse (Gauß-Prozesse, Ornstein-Uhlenbeck-Prozess, weißes Rauschen, Wiener-Prozess)
- Lévy-Prozesse (stabile Wahrscheinlichkeitsverteilungen, fraktale Dimension des Wiener-Lévy-Prozesses)
- Diskrete stochastische Prozesse (Poissonscher Ereignisstrom, dichotomer Markov-Prozess, Kubo-Anderson-Prozess, Känguruh-Prozess)
- Martingale
- Langevin- und Fokker-Planck-Gleichungen (stochastische Differentialgleichungen und stochastische Integrale, Ito vs. Stratonovich, stochastische Liouville-Gleichung, exakte Theoreme für die Mittelung, Furutsu-Novikov, Shapiro-Loginov)
- An geeigneter Stelle werden als Anwendung Brownsche Bewegung und (anomale) Diffusion, mean first passage times, rauschinduzierte Phänomene (Kubo-Theorie für Linienbreiten, stochastische Resonanz, Brownsche Motoren, Phasenübergänge im Nichtgleichgewicht, On-off Intermitenz), die Black-Scholes-Theorie sowie die numerische Simulation stochastischer Prozesse behandelt.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe <http://www.physik.uni-leipzig.de/~behn/spbib.pdf>

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Stochastische Prozesse" (4SWS)
	Übung "Stochastische Prozesse" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPTKM3	Wahlpflicht

Modultitel	Theorie weicher und biologischer Materie
Modultitel (englisch)	Theory of Soft and Bio Matter
Empfohlen für:	1./2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	unregelmäßig
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Theorie weicher und biologischer Materie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h • Übung "Theorie weicher und biologischer Materie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden lernen wesentliche Phänomene, Konzepte und Methoden der Theorie der weichen kondensierten Materie und ihre Bedeutung für die quantitative Beschreibung biologischer Materie kennen. Darüber hinaus soll generell die inter-disziplinäre Anwendung von Methoden der theoretischen Physik geübt werden.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Begriffe aus der Statistischen Physik und Thermodynamik für Vielteilchensysteme, Fluktuationen und Response - Dichtefunktionaltheorien, Feldtheorien, Funktionalintegrale - Perturbative und nichtperturbative Methoden - Modellsysteme (z.B. Kolloide, Polymere, Membranen, granulare Materie) - Biologische Systeme (z.B. Zell-/Gewebestruktur und -mechanik)
Teilnahmevoraussetzungen	Studierenden wird empfohlen über Grundkenntnisse aus der Thermodynamik und Statistische Mechanik zu verfügen.
Literaturangabe	<p>P. M. Chaikin and T. C. Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics, Cambridge 1995; P.-G. de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics, Cornell 1979; M. E. Cates, M. R. Evans, Soft and Fragile Matter: Nonequilibrium Dynamics, Metastability and Flow, IOP 2000</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 1**

Prüfungsvorleistung: Es werden wöchentlich Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts ausgegeben. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.

Vorlesung "Theorie weicher und biologischer Materie" (4SWS)

Übung "Theorie weicher und biologischer Materie" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPTKM4	Wahlpflicht

Modultitel **Theoretikum "Theorie kondensierter Materie"**

Modultitel (englisch) Condensed Matter Theory

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Theoretikum "Theorie kondensierter Materie"" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Parallel zu einem der Module Theorie der weichen Materie, Stochastische Prozesse, oder Nichtlineare Dynamik und Strukturbildung soll an Teilproblemen aktueller Forschungsprojekte selbständiges theoretisches Arbeiten (Einüben analytischer und numerischer Techniken, Literaturrecherche, Modellbildung, Problemlösung, etc) unter Anleitung geübt werden. Dies erfordert in der Regel interdisziplinäre Kommunikation; die Ergebnisse sollen in der Arbeitsgruppe diskutiert und vorgetragen, sowie in einer schriftliche Ausarbeitung dargestellt werden.

Inhalt Die Inhalte des Moduls werden den Interessen und dem Wissenstand des/der Studierenden angepasst. Folgende Themenbereiche stehen zum Beispiel dem/der Studierenden zur Auswahl:
Weiche Materie, biologische Physik, stochastische Dynamik, statistische Physik des Nichtgleichgewichtes, Netzwerke

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Originalliteratur je nach Thema

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Projektarbeit (Bearbeitungszeit 4 Wo., Präsentation 30 Min.), mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Theoretikum "Theorie kondensierter Materie"" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPTKM5	Wahlpflicht

Modultitel **Theoretikum Quantenstatistische Physik**

Modultitel (englisch) Theoretikum Quantumstatistical Physics

Empfohlen für: 1./2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Theoretikum Quantenstatistische Physik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Physik
• M.Sc. IPSP

Ziele Parallel zu einem der Module "Quantenphysik von Nanostrukturen" oder "Quantum Field Theory of Many-Particle Systems" soll an Teilproblemen aktueller Forschungsprojekte selbständiges theoretisches Arbeiten (Einübung analytischer und numerischer Techniken, Literaturrecherche, Modellbildung, Problemlösung etc.) unter Anleitung geübt werden. Die Ergebnisse sollen in der Arbeitsgruppe diskutiert und vorgetragen sowie in einer schriftlichen Ausarbeitung dargestellt werden.

Inhalt Die Inhalte des Moduls werden den Interessen und dem Wissenstand des/der Studierenden angepasst. Folgende Themenbereiche stehen zum Beispiel zur Auswahl: mesoskopische Physik, Quantenfeldtheorie der Vielteilchensysteme

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Projektarbeit: schriftliche Ausarbeitung (4 Wochen) und Präsentation (45 Min.), mit Wichtigung: 1

Praktikum "Theoretikum Quantenstatistische Physik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPWMB1	Wahlpflicht

Modultitel	Physik der weichen Materie und biologische Physik
Modultitel (englisch)	Advanced Soft Matter and Biological Physics
Empfohlen für:	1./2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	unregelmäßig
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Physik der weichen Materie und biologische Physik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Seminar "Physik der weichen Materie und biologische Physik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Physik • M.Sc. IPSP
Ziele	Nach der Teilnahme an dem Modul werden die Studenten in der Lage sein, fortgeschrittene Konzepte aus dem Bereich Physik der weichen Materie und der biologischen Physik zu verstehen, fundamentale Konzepte zur Quantifizierung anzuwenden und geeignete theoretische Rahmenbedingungen zu entwickeln.
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <p>Hochaktuelle, relevante Themen der Felder Physik der weichen Materie und biologische Physik.</p> <p>Die folgenden Themen werden dabei behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Natürliche und synthetische semiflexible Polymere (Zytoskelett & DNA Nanotechnology) - Statik und Dynamik von Netzwerken/Bündeln semiflexibler Polymere - Nicht-affines & Nicht-lineares Verhalten weicher Materie - Jamming Übergänge & Glasartiges Verhalten - Nicht-Gleichgewichts Fluktuationen - Gleichgewichts Selbst-Assemblierung vs. Nicht-Gleichgewichts Selbst-Organisation - Plastizität - Molekulare Motoren & Selbstangetriebene Partikel - Aktive weiche Materie (aktive Aktin-Strukturen & Zellen) - Materialeigenschaften von Geweben - Neurophysik - Physics of cancer <p>Seminar: Studenten nehmen eine aktive Rolle ein und geben Vorträge oder entwerfen Poster zu aktuellen Entwicklungen im Feld</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	M. Doi, S.F. Edwards: The Theory of Polymer Dynamics (Oxford Science

Publication)
 Florian Huber, Jörg Schnauß, Susanne Rönicke, Philipp Rauch, Karla Müller,
 Claus Fütterer, Josef Käs: Emergent complexity of the cytoskeleton: from single
 filaments to tissue, Advances in Physics, Volume 62, Issue 1 (2013)
 Bruce Alberts: Molecular Biology of the Cell (Taylor & Francis Ltd.)
 Current review of the field

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.
 Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Physik der weichen Materie und biologische Physik" (2SWS)
	Seminar "Physik der weichen Materie und biologische Physik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPXT1	Wahlpflicht

Modultitel	Gruppentheorie und Anwendungen in der Physik
Modultitel (englisch)	Group Theory and Its Applications in Physics
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	unregelmäßig
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Gruppentheorie und Anwendungen in der Physik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h • Übung "Gruppentheorie und Anwendungen in der Physik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Ziel der Vorlesung ist eine Einführung in Begriffe und Methoden der Gruppentheorie, die für die Beschreibung und das Ausnutzen von Symmetrien in verschiedenen Bereichen der Physik (Kristalle, Moleküle, Kerne, Elementarteilchen) wichtig sind. Schwerpunkt sind Anwendungen in der Quantentheorie.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der Gruppentheorie: Gruppen, Homomorphismen, Wirkungen - Endliche Gruppen, Molekülsymmetrien, Punktgruppen und Kristallgitter - Darstellungstheorie von endlichen und kompakten Gruppen (bis zum Satz von Peter-Weyl) - Lie-Gruppen und Lie-Algebren (nur Matrix-Gruppen) - Drehgruppe und ihre Darstellungen (einschließlich Spinordarstellungen) - Darstellungen der Permutationsgruppe - Anwendungen in der Quantentheorie: Erster Wignerscher Satz, Drehimpuls und Spin, Clebsch-Gordan, Auswahlregeln, identische Teilchen, NMR-Spektren, Kernmodelle, Multipletts von Elementarteilchen - Einiges zur Darstellungstheorie nichtkompakter Gruppen: Lorentzgruppe und Poincaregruppe (optional: Induzierte Darstellungen, semidirekte Produkte, Wignersche Klassifikation der Elementarteilchen)
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>A. O. Barut, R. Raczka: Theory of group representations and applications, PWN Warsaw, 1977</p> <p>M. Hamermesh: Group theory and its application to physical problems, Addison-Wesley Reading-London, 1962</p> <p>S. Sternberg: Group theory and physics, Cambridge University Press, 1994</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Gruppentheorie und Anwendungen in der Physik" (4SWS)
	Übung "Gruppentheorie und Anwendungen in der Physik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPXT2	Wahlpflicht

Modultitel	Teilchenphysik
Modultitel (englisch)	Particle Physics
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Teilchenphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Teilchenphysik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - lernen die Konzepte und das Standardmodell der modernen Teilchenphysik kennen und werden eingeführt in - vereinheitlichende Theorien und den Ursprung des Universums.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Das Quark-Modell und die Bausteine der Welt - Symmetrien und Erhaltungssätze - Phänomenologie der schwachen Wechselwirkung: Neutrino-Physik, Paritätsverletzung, CP-Verletzung - Eichtheorien und das Standardmodell der Teilchenphysik: die elektroschwache Theorie - Quantenchromodynamik und die starke Wechselwirkung - Großvereinheitlichte Theorien: Protonzerfall, Neutrino-Oszillationen - Messmethoden und Detektoren der Teilchenphysik
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>Ch. Berger, Elementarteilchenphysik, Springer, 2006. K.Sibold, Theorie der Elementarteilchen, Teubner 2001. F.Halzen, A.D.Martin, Quarks and Leptons, Wiley, 1984.</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1**

Prüfungsvorleistung: Lösung von wöchentlich ausgegebenen Übungsaufgaben zum Modulinhalt, für die Punkte vergeben werden. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des Semesters.

	Vorlesung "Teilchenphysik" (2SWS)
	Übung "Teilchenphysik" (1SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPE2	Wahlpflicht

Modultitel **Physik der weichen Materie**

Modultitel (englisch) Soft Matter Physics

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Physik der weichen Materie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 120 h
- Seminar "Physik der weichen Materie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 75 h Selbststudium = 90 h
- Praktikum "Physik der weichen Materie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Verständnis folgender fundamentaler Gebiete der Soft Matter Physik:

- Moleküle und intermolekulare Wechselwirkung, Wechselwirkung zwischen Molekülen und Oberflächen
- Grundlagen der Polymerphysik,
- Grundlagen der Flüssigkristallphysik

Inhalt Das Modul setzt sich aus 4 SWS Vorlesung des Themenbereiches Soft Matter Physics, mindestens 6 Seminaren à 2 SWS und drei vierstündigen, vorlesungsbegleitenden Praktikumsversuchen zusammen.

Soft matter or Soft condensed matter is a subfield of condensed matter comprising a variety of physical states that are easily deformed by thermal stresses or thermal fluctuations. They include liquids, colloids, polymers, foams, gels, granular materials, and a number of biological materials. These materials share an important common feature in that predominant physical behaviors occur at an energy scale comparable with room temperature thermal energy.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe

- Jacob N. Israelachvili: Intermolecular and Surface Forces: With Applications to Colloidal and Biological Systems (Academic Press)
- M. Doi und S.F. Edwards: The Theory of Polymer Dynamics (Oxford Academic Press)
- P.G. de Gennes and J. Prost: The Physics of Liquid Crystals (Oxford Academic Press)

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1 <i>Prüfungsvorleistung: (Seminarvortrag (30 Min.) zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Fragen zum Vortrag sollen in schriftlicher Form ausgearbeitet werden, sowie ein Handout zum Vortrag ausgegeben werden.)</i>	Vorlesung "Physik der weichen Materie" (4SWS)
	Seminar "Physik der weichen Materie" (1SWS)
Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	Praktikum "Physik der weichen Materie" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPGFP	Wahlpflicht

Modultitel **Physik poröser Materialien**

Modultitel (englisch) Physics of Porous Materials

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie

Dauer 1 Semester

Modulturnus unregelmäßig

Lehrformen

- Vorlesung "Physik poröser Materialien" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Grenzflächenphysik und Diffusion" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 25 h Selbststudium = 40 h
- Praktikum "Grenzflächenphysik und Diffusion" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 20 h Selbststudium = 35 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele

Die Studierenden

- erschließen sich die Grundlagen eines aktuellen interdisziplinären Forschungsgebietes der Nanotechnologie
- eignen sich umfassende Kenntnisse über die Synthese, Charakterisierung, und Anwendung poröser Materialien an
- erlernen physikalische Methoden zur Untersuchung von Transport- und Wechselwirkungsmechanismen von fluiden Porenhaltstoffen in einschränkenden Geometrien
- vertiefen ihre Kenntnisse durch das Anwenden ausgewählter Methoden im Praktikum.

Inhalt

Das Modul baut auf Kenntnissen der allgemeinen Molekül- und Festkörperphysik auf. Es werden phänomenologische Beschreibungen und Anwendungen natürlicher und synthetischer poröser Festkörper mittels makroskopischer und mikroskopischer Strukturparameter behandelt.

Der geometrische Aufbau und die innere Struktur nanoporöser Materialien, Prinzipien zur Synthese von dispersen und porösen Festkörpern sowie moderne experimentelle Methoden und Theorien zur Untersuchung von Struktur, Adsorption und Diffusion in porösen Materialien werden erörtert und an Beispielen aus der aktuellen Forschung veranschaulicht. Diffusionsuntersuchungen beispielsweise mittels Interferenz und IR-Mikroskopie, PFG NMR sowie die energetische und die strukturelle Charakterisierung poröser Festkörper mittels Adsorptionstexturanalyse, Kalorimetrie und MAS NMR werden erläutert.

In Seminar und Praktikum vertiefen die Studierenden ihre in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe

F.A.L. Dullien: "Porous Media, Fluid Transport and Pore Structure" Academic Press, London, San Diego, 1992
F. Rouquérol, J. Rouquérol, K.S.W. Sing: "Adsorption by Powders & Porous Solids", Academic Press, London, 1999
F. Stallmach and P. Galvosas: "Spin echo NMR diffusion studies" Annual Reports in NMR spectroscopy vol. 61, 52-131 (2007)

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Mündliche Prüfung 25 Min., mit Wichtung: 1 <i>Prüfungsvorleistung: (Praktikumsleistung (1 Protokoll, Bearbeitungsdauer 3 Wochen))</i>	Vorlesung "Physik poröser Materialien" (2SWS)
	Seminar "Grenzflächenphysik und Diffusion" (1SWS)
	Praktikum "Grenzflächenphysik und Diffusion" (1SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHLP3	Wahlpflicht

Modultitel	Halbleiterphysik II, Physik und Technologie von Halbleiter-Bauelementen
Modultitel (englisch)	Semiconductor Devices II
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	• Vorlesung "Halbleiterphysik II: Physik und Technologie von Halbleiterbauelementen" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden: - erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundbildung, ein Forschungsgebiet der physikalischen Institute; - eignen sich die Funktionsweise, Eigenschaften, und Herstellung wichtiger Halbleiterbauelemente an, um auf diesem Wissen basierend selbst entsprechende Bauelemente weiterzuentwickeln oder neu konzipieren zu können.
Inhalt	Es werden die physikalischen Grundlagen, Eigenschaften, Funktionalität und Herstellung der wichtigsten modernen Halbleiterbauelemente behandelt, u.a. Dioden, Transistoren, CMOS, Mikroelektronik, Photodetektoren, CCD's, Laserdioden, optische Kommunikationssysteme, Solarzellen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	M. Grundmann, The Physics of Semiconductors, Springer S. Sze, Physics of Semiconductor Devices, Wiley
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Halbleiterphysik II: Physik und Technologie von Halbleiterbauelementen" (4SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHLP5	Wahlpflicht

Modultitel	Praktikum Halbleiterphysik II
Modultitel (englisch)	Laboratory Work in Semiconductor Devices
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	• Praktikum "HLP-Praktikum II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Das Modul begleitet das Modul Halbleiterphysik II. Es werden Experimente zu Bauelementen in der Regel an modernen Apparaturen der Arbeitsgruppe Halbleiterphysik durchgeführt, die auch im täglichen Einsatz in aktuellen Forschungsprojekten verwendet werden.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erwerben Kenntnisse über grundlegende Herstellungs-, Prozessierungs- und Charakterisierungsmethoden für moderne Halbleiterbauelemente; - können elektronische und optische Bauelementeigenschaften selbständig bewerten; - lernen, sich in Halbleiter-technologische Aufgabenstellungen einzuarbeiten, diese kreativ umzusetzen und die gewonnenen Resultate zu präsentieren und zu verteidigen.
Inhalt	<p>Die Studenten führen pro Semester 8 vorgegebene Versuche nach vorgegebenem Zeitplan durch.</p> <p>Das Praktikum HLP II umfasst die Herstellung und Prozessierung eines eigenen oxidischen Feldeffekt-Transistors in mehreren Schritten sowie die Untersuchung von verschiedenen anderen Halbleiter-Bauelementen, wie Dioden, Leuchtdioden, Photodetektoren, Solarzellen und Laserdioden. Die Vorbereitung auf die Versuche erfolgt in Eigenarbeit an Hand der ausführlichen Skripte. Die Versuche werden unter Anleitung eines Betreuers durchgeführt. Die Versuchsauswertung erfolgt durch ein vorzulegendes Protokoll mit mündlichem Testat oder einen Kurzvortrag, die jeweils benotet werden.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	- M. Grundmann: The Physics of Semiconductors, An Introduction including Devices and Nanophysics Springer, Heidelberg, 2006; Revised and extended 2nd edition 2009.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung (8 Versuche, 4 Protokolle, 1 Abtestat), mit Wichtung: 1	
	Praktikum "HLP-Praktikum II" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS2	Wahlpflicht

Modultitel	Hochtemperatursupraleiter
Modultitel (englisch)	High Temperature Superconductors
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	• Seminar "Hochtemperatursupraleiter" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden erarbeiten sich mit der Hochtemperatursupraleitung einen Überblick über ein modernes, offenes Forschungsgebiet der Festkörperphysik. Damit kommen sie mit den Anforderungen gegenwärtiger internationaler Forschung direkt in Kontakt. Sie erlernen, sich durch Selbststudium, Literaturrecherche, eigene Referate und Diskussionen in das Forschungsthema selbstständig einzuarbeiten.
Inhalt	Der Inhalt des Moduls bezieht sich auf das Themengebiet "Hochtemperatursupraleiter". Themenschwerpunkte sind <ul style="list-style-type: none"> - Physikalische und chemische Besonderheiten der Hochtemperatursupraleiter-Materialien - Theoretische Konzepte zur Hochtemperatursupraleitung - State-of-the-art Messmethoden für Hochtemperatursupraleiter - aktuellste Entwicklungen im Forschungsgebiet und potentielle Anwendungen
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	- aktuelle Originalarbeiten und Monographien zu ausgewählten Aspekten der Hochtemperatursupraleitung - Schrieffer: Handbook of high-temperature superconductivity (Springer) - Poole, Farach, Creswick, Prozorov: Superconductivity (Elsevier)
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Referat 45 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Hochtemperatursupraleiter" (2SWS)
Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS3	Wahlpflicht

Modultitel **Biological Physics**

Modultitel (englisch) Biological Physics

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen • Seminar "Biological Physics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Neben dem Hauptziel, dem Kennenlernen aktueller biophysikalischer Fragestellungen aus der Literatur, sollen die Studierenden lernen wie sie Zugang zur aktuellen wissenschaftlichen Literatur bekommen und wie sie in der Flut der Publikationen deren Qualität beurteilen können. Neben dem Erlernen, wie wissenschaftliche Präsentationen gegeben werden, soll vermittelt werden wie man selbst wissenschaftliche Journale zur Publikation auswählt und wie man die wissenschaftlichen Arbeiten verschiedener Gruppen einordnet.

Inhalt

- Welche wissenschaftlichen Journale gibt es? Wie sind sie einzuordnen? Wie bekomme ich Zugang?
- Wie beurteile ich wissenschaftliche Arbeiten? Welchen Wert haben quantitative Faktoren (impact factor, citation index, usw.)
- Wie halte ich einen wissenschaftlichen Vortrag?
- Wie schreibe ich einen wissenschaftlichen Review?
- Vermittlung aktueller wissenschaftlicher Fragestellungen in der Biophysik

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe aktuelle Veröffentlichungen im Bereich Biophysik

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Referat 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Seminar "Biological Physics" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS4	Wahlpflicht

Modultitel **Quantum Field Theory and Gravity**

Modultitel (englisch) Quantum Field Theory and Gravity

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen • Seminar "Quantum Field Theory and Gravity" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Studierenden lernen in Seminarform fortgeschrittene Themen zu den Gebieten Quantenfeldtheorie und Gravitation sowie verwandten Gebieten kennen. Sie arbeiten sich in ein spezielles Thema ein und halten dazu einen Vortrag (Referat), den sie schriftlich ausarbeiten und einreichen. In diesem Zusammenhang vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeiten in Recherche- und Präsentationstechniken, dem Erstellen von schriftlichen Ausarbeitungen und der strukturierten Darstellung komplexer wissenschaftlicher Zusammenhänge.

Inhalt Fortgeschrittene Themen z.B. zu den Bereichen:

Eichfeldtheorie, Mathematische Physik, Gravitationstheorie, Quantenfeldtheorie

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe R. Geroch: "Suggestions for giving talks", arXiv:gr-qc/9703019
Spezialliteratur nach Themenbereich auf www.physik.uni-leipzig.de

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Referat 45 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Quantum Field Theory and Gravity" (2SWS)
Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS7	Wahlpflicht

Modultitel Theorie kondensierter Materie

Modultitel (englisch) Condensed Matter Theory

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen • Seminar "Theorie kondensierter Materie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Studierenden lernen in Seminarform fortgeschrittene Themen aus den Gebieten der kondensierten Materie, der biologischen Physik, der stochastischen Dynamik, sowie aus verwandten Gebieten kennen. Sie arbeiten sich in ein spezielles Thema ein und halten dazu einen Vortrag (Referat), dessen schriftliche Ausarbeitung sie einreichen. In diesem Zusammenhang vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeiten in Recherche- und Präsentationstechniken, dem Erstellen von schriftlichen Ausarbeitungen und der strukturierten Darstellung komplexer wissenschaftlicher Zusammenhänge.

Inhalt Fortgeschrittene Themen z.B. zu den Bereichen:

Struktur und Dynamik kondensierter Materie, Stochastische Dynamik, aktuelle interdisziplinäre Anwendungen der Theoretischen Physik

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe R. Geroch: "Suggestions for giving talks", arXiv:gr-qc/9703019
Spezialliteratur nach Themenbereich auf www.physik.uni-leipzig.de

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Referat 30 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Theorie kondensierter Materie" (2SWS)
Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPHS8	Wahlpflicht

Modultitel **Computer-oriented Quantum Field Theory**

Modultitel (englisch) Computer-oriented Quantum Field Theory

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen • Seminar "Computer-oriented Quantum Field Theory" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Studierenden lernen in Seminarform fortgeschrittene Themen zu den Gebieten computerorientierte Quantenfeldtheorie sowie verwandten Gebieten kennen. Sie arbeiten sich in ein spezielles Thema ein und halten dazu einen Vortrag (Referat), den sie schriftlich ausarbeiten und einreichen. In diesem Zusammenhang vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeiten in Recherche- und Präsentationstechniken, dem Erstellen von schriftlichen Ausarbeitungen und der strukturierten Darstellung komplexer wissenschaftlicher Zusammenhänge.

Inhalt Fortgeschrittene Themen z.B. zu den Bereichen:

Computersimulationen, effiziente Algorithmen, Anwendungen in der statistischen Physik und Quantenfeldtheorie

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe R. Geroch: "Suggestions for giving talks", arXiv:gr-qc/9703019
Spezialliteratur nach Themenbereich auf www.physik.uni-leipzig.de

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Referat 45 Min., mit Wichtung: 1	Seminar "Computer-oriented Quantum Field Theory" (2SWS)
Schriftliche Ausarbeitung (Bearbeitungszeit 4 Wochen), mit Wichtung: 1	

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPIOM5	Wahlpflicht

Modultitel	Elektronen- und Ionenstrahlverfahren zur Herstellung und Analyse dünner Schichten
Modultitel (englisch)	Synthesis and Characterization of Thin Films
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Herstellung und Analyse dünner Schichten mit Ionenstrahlverfahren" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Vorlesung "Analyse dünner Schichten mittels REM und TEM" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden sollen die physikalischen Grundlagen der Schichtbildung, die verschiedenen Verfahren der Herstellung dünner Schichten sowie mikroskopische Techniken wie REM und TEM zu deren Analyse kennenlernen.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - physikalische und chemische Verfahren zur Schichtherstellung - Wachstum und Keimbildung von Schichten - Defekte und Diffusion - Einführung in die Rasterelektronenmikroskopie (REM) - Einführung in die Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) - Probenpräparation für REM und TEM. <p>In den Vorlesungen sind regelmäßige Praktika integriert.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<ul style="list-style-type: none"> - K.S.Sree Harsha "Principles of Physical Deposition of Thin Films" Elsevier Oxford 2006 - M. Henzler, W. Göpel, "Oberflächenphysik des Festkörpers" Teubner, Stuttgart 1991 - D.B Willams and C.B. Carter, "Transmission electron microscopy: A Textbook for Materials Science" Plenum Publishing Corporation, New York 1996 and 2009. - D.Stokes, "Principles and Practice of Variable Pressure: Environmental Scanning Electron Microscopy (VP-ESEM)" John Wiley & Sons, Inc 2008
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Herstellung und Analyse dünner Schichten mit Ionenstrahlverfahren" (2SWS)
	Vorlesung "Analyse dünner Schichten mittels REM und TEM" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPM3	Wahlpflicht

Modultitel	Methoden der Biophysik
Modultitel (englisch)	Experimental Methods in Biophysics
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Methoden der Biophysik (Biophysik II)" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Seminar "Methoden der Biophysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundausbildung, ein Forschungsgebiet der physikalischen Institute; - gewinnen grundlegende Kenntnisse über Methoden zur Messung physikalischer Eigenschaften der Zellen, physikalische Messverfahren zur Charakterisierung biologischer Proben und physikalischer Eigenschaften wichtiger Molekülklassen, - erschließen sich aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Biophysik und der physikalischen Krankheitserforschung.
Inhalt	<p>Das Modul baut auf der Ausbildung in Experimenteller und Theoretischer Physik im Bachelor-Studiengang Physik auf.</p> <p>1. Vorlesung Methoden der Biophysik (Biophysik II) Es werden die grundlegenden physikalischen Messverfahren zur Untersuchung biologischer Proben wie optische Mikroskopie, Spektroskopie und Streuverfahren erarbeitet.</p> <p>2. Seminar/Übungen Methoden der Biophysik (parallel zur Biophysik II Vorlesung) Aktuelle grundlegende Arbeiten aus dem Bereich der Biophysikalischen Methoden werden durch die Teilnehmer in Einzelreferaten und anhand von Aufgaben erarbeitet.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>Patrick F. Dillon, Biophysics, A Physiological Approach, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-17216-5</p> <p>Erich Sackmann und Rudolf Merkel, Lehrbuch der Biophysik, Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-40535-0</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 1**

*Prüfungsvorleistung: 1. Zweiwöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts.
Erwerb von 50% der möglichen Punkte in den Hausaufgaben des gesamten Semesters.
2. 30-minütiges Einzelreferat im Seminar zu aktuellen Themen der Methoden der Biophysik.*

	Vorlesung "Methoden der Biophysik (Biophysik II)" (2SWS)
	Seminar "Methoden der Biophysik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPMDC2	Wahlpflicht

Modultitel	Computersimulation II
Modultitel (englisch)	Computer Simulations II
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Computersimulation II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Computersimulation II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden werden an aktuelle Anwendungen auf Grenzflächensysteme und komplexe Fluide herangeführt. Die Übungen am Computer sollen einerseits dazu befähigen selbständig Grundalgorithmen der Simulation praktisch zu handhaben und andererseits Hintergrundinformationen zur Anwendung kommerzieller Simulationssoftware bereitzustellen.
Inhalt	<p>Fortgeschrittene Simulationsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MD mit erweiterten Ensembles, Nichtgleichgewicht, Quanten MD komplexe Moleküle und langreichweitige Felder (elektrische Ladungen, Ewaldsumme) - Fortgeschrittene Monte-Carlo - Methoden: großkanonisches MC, Gibbs MC, umbrella sampling, - Dynamisches MC, Simulation verdünnter Gase - Transition State Theory, rare events <p>Anwendungen auf komplexe reale Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diffusion an Grenzflächen und in Hohlräumen (in Zeolithen und Metall-Organischen Gerüstverbindungen) - Phasenübergänge in einfachen Modellsystemen, - Simulation von Nichtgleichgewichtsprozessen - Simulation verdünnter Gase einschließlich chemischer Gasphasenreaktionen
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>M.P. Allen and D.J. Tildesley, Computer simulation of liquids, Clarendon Press, Oxford, 1987.</p> <p>R. Haberlandt, S. Fritzsche, G. Peinel, K. Heinzinger, Molekulardynamik - Grundlagen und Anwendungen, mit Kapitel von H.L. Vörtler, Abriss der Monte-Carlo-Methode, Vieweg, Wiesbaden, 1995</p> <p>D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations; From Algorithms to Applications, Academic Press, San Diego, London, 2002</p>

Vergabe von Leistungspunkten keine

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 60 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: 5 Blockpraktika am Computer mit Hausaufgaben, Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte der Praktika und der Hausaufgaben.</i>	
	Vorlesung "Computersimulation II" (2SWS)
	Übung "Computersimulation II" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPMON2	Wahlpflicht

Modultitel	Einführung in die Photonik II
Modultitel (englisch)	Introduction to Photonics II
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Einführung in die Photonik II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Einführung in die Photonik II" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erschließen sich ein modernes Forschungsgebiet - lernen hochempfindliche optische Technologien und deren physikalische Grundlagen kennen - beschäftigen sich mit der Wechselwirkung von Licht mit speziellen optischen Strukturen
Inhalt	<p>Im Kurs werden Verfahren der hochempfindlichen Mikroskopie bis hin zur Einzelmoleküldetektion in kondensierter Phase besprochen. Es wird ihre experimentelle Realisation in verschiedenen Anwendungsbereichen erläutert. Weiterhin wird die Wechselwirkung von Licht mit photonischen Bauelementen, wie z.B. photonischen Kristallen, Metallnanopartikeln, Halbleiterquantenpunkten oder photonischen Drähten dargestellt.</p> <p>Im Seminar werden konkrete Rechenbeispiele aus aktuellen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Photonik besprochen und die experimentelle Re-alisation verschiedener Messverfahren beispielhaft erläutert.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>Fundamentals of photonics, Bahaa E. A. Saleh and Malvin Carl Teich, Wiley, Hoboken, N.J. 2007; ISBN 978-0-471-35832-9</p> <p>Optics, Light and Lasers, Dieter Meschede, Wiley-VCH, Weinheim; ISBN 978-3-527-40628-9</p> <p>Optical coherence and quantum optics, Leonard Mandel and Emil Wolf, Cambridge University Press, Cambridge 1995 ; ISBN 0-521-41711-2</p> <p>Optics, Eugene Hecht, Addison-Wesley, San Francisco, Munich 2002; ISBN 0-321-18878-0</p> <p>Optical Properties of Semiconductor Nanocrystals, Sergey Gaponenko, Cambridge University Press, Cambridge 1998, ISBN 0-521-58241-5</p>

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Einführung in die Photonik II" (2SWS)
	Übung "Einführung in die Photonik II" (1SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPMQ2	Wahlpflicht

Modultitel	Spinresonanz II
Modultitel (englisch)	Spin Resonance II
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Spinresonanz II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Spinresonanz II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - eignen sich vertiefende Kenntnisse bei der theoretischen Beschreibung Spin-Resonanz an - lernen die Wechselwirkungen von Atomkernen und Elektronen kennen - lernen anspruchsvolle theoretische und messtechnische Konzepte der Spin-Resonanz
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Relaxation, Spin-Temperatur - Bestimmung der Hyperfein-Wechselwirkung - Direkte und indirekte magnetische Dipol-Wechselwirkung - Elektrische Quadrupol-Wechselwirkung - Mehrdimensionale Verfahren - Mehrfach-Resonanz - Bilderzeugung - Spektroskopie biochemischer Strukturen und Prozesse - Spektroskopie kollektiver elektronischer Anregungen
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme am Modul "Spinresonanz I" (12-PHY-BW3MQ1) oder vergleichbare Kenntnisse
Literaturangabe	<p>Slichter, C.P. Principles of Magnetic Resonance M. H. Levitt, Spin Dynamics Abragam, A.; Bleaney, B. "Electron Paramagnetic Resonance of Transition Ions"</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Spinresonanz II" (2SWS)
	Übung "Spinresonanz II" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPNFP3	Wahlpflicht

Modultitel	Nukleare Sonden und Ionenstrahlen II
Modultitel (englisch)	Nuclear Probes and Ion Beams II
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Sonden und Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Sonden und Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften II" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 20 h Selbststudium = 35 h • Praktikum "Sonden und Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften II" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 25 h Selbststudium = 40 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundausbildung, ein aktuelles Forschungsgebiet der physikalischen Institute; - eignen sich Kenntnisse über die Anwendung von nuklearen Sonden und Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften an; - vertiefen ihre Kenntnisse durch das Anwenden ausgewählter Methoden im Praktikum.
Inhalt	In der Vorlesung "Sonden und Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften II" werden nukleare Sondenmethoden mit und ohne Ausnutzung der Hyperfein-Wechselwirkung behandelt. Es wird auf Wirkprinzip und Anwendung von Kernorientierung, gestörter Winkelkorrelation, Mößbauer-Effekt, β -NMR, Myon-Spinrotation, Positronenvernichtung, Emissions-Channeling und PL/DLTS mit Radionukliden in den Material- und Lebenswissenschaften eingegangen. Im Praktikum vertiefen die Studierenden ihre in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Schatz/Weidinger Nukleare Festkörperphysik Teubner uni-leipzig.de/nfp: For students: Nukleare Sonden und Ionenstrahlen
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1 <i>Prüfungsvorleistung: (Referat (15 Min.))</i>	Vorlesung "Sonden und Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften II" (2SWS)
	Übung "Sonden und Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften II" (1SWS)
Praktikumsleistung (1 Protokoll (Bearbeitungsdauer 3 Wochen)), mit Wichtung: 1	Praktikum "Sonden und Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften II" (1SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPQFG2	Wahlpflicht

Modultitel	Kosmologie
Modultitel (englisch)	Cosmology
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	unregelmäßig
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Kosmologie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h • Übung "Kosmologie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden lernen die wesentlichen Konzepte, Methoden und Ergebnisse der modernen Kosmologie kennen. Dazu gehören: Das Verständnis der kosmischen Expansion im Rahmen der allgemeinen Relativitätstheorie, thermisches Verhalten von Materie im frühen Universum, Hintergrundstrahlung, Nukleosynthese; ferner neuere Entwicklungen wie inflationäre Szenarien, dunkle Materie und dunkle Energie. Die derzeitigen Beobachtungsmöglichkeiten und Beobachtungsergebnisse und ihre Beziehung zu den theoretischen Aussagen sind ein wichtiger Aspekt.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Historischer Überblick: Entwicklung der Kosmologie - Beobachtungsmöglichkeiten und -ergebnisse, Entfernungsskalen, Materiezählung, Bewegung von Galaxien und Galaxienansammlungen - Abriss Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie, kosmologische Raumzeitmodelle, kosmische Expansion in der Theorie und Vergleich mit Beobachtungsergebnissen - Thermisches Verhalten von Strahlung und Materie im frühen Universum, Baryogenese, Nukleosynthese, Rekombination; Helium-Überschuss, Hintergrundstrahlungstemperatur - Horizont-Problem, inflationäre Szenarien - Dunkle Materie - Fluktuationen der Geometrie im frühen Universum als Keime der Strukturbildung, Quantisierung
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>H. Goenner: Kosmologie, Spektrum, 1998 S. Weinberg: Cosmology, Oxford University Press, 2008 S. Dodelson: Modern Cosmology, Academic Press, 2003</p>

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Kosmologie" (4SWS)
	Übung "Kosmologie" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPQFG3	Wahlpflicht

Modultitel	Quantenfeldtheorie in gekrümmter Raumzeit
Modultitel (englisch)	Quantum Field Theory of Curved Space Times
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	unregelmäßig
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Quantenfeldtheorie in gekrümmter Raumzeit" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h • Übung "Quantenfeldtheorie in gekrümmter Raumzeit" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Lehrveranstaltung führt ein in die Beschreibung von quantisierter Materie in Anwesenheit von starken Gravitationsfeldern. Der konzeptionelle und mathematische Begriffsapparat der allgemein kovarianten Quantenfeldtheorie wird vorgestellt. An einfachen Modellbeispielen (lineare quantisierte Felder) werden die wesentlichen Effekte verdeutlicht: Teilchenerzeugung in zeitlich variierenden Gravitationsfeldern, Teilchenerzeugung im frühen Universum aufgrund von Quanteneffekten, Teilchenerzeugung durch schwarze Löcher (Hawking-Effekt). Allgemeine Strukturaussagen der allgemein kovarianten Quantenfeldtheorie werden diskutiert.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Quantisierung von linearen Feldtheorien im Minkowskiraum - Global hyperbolische Raumzeiten, Quantisierung linearer Felder auf global hyperbolischen Raumzeiten, Hadamard-Zustände - Allgemein kovariante Quantenfeldtheorie: Grundlagen, Strukturaussagen - Teilchenerzeugung in externen Gravitationsfeldern für lineare Quantenfelder - Hawking-Effekt - Teilchenerzeugung im frühen Universum - Der renormierte Energie-Impuls-Tensor - Ausblick: Perturbatives Quantisierungs/Renormierungsprogramm für wechselwirkende Quantenfelder
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	R.M. Wald: General Relativity, University of Chicago Press, 1984; R.M. Wald: Quantum Field Theory in Curved Spacetime and Black Hole Thermodynamics, University of Chicago Press, 1996 R. Haag: Local Quantum Physics, Springer, 2nd ed., 1996 S. Fulling: Aspects of Quantum Field Theory in Curved Spacetime, CUP, 1990

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Quantenfeldtheorie in gekrümmter Raumzeit" (4SWS)
	Übung "Quantenfeldtheorie in gekrümmter Raumzeit" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPQFG4	Wahlpflicht

Modultitel **Mathematische Physik I: Hamiltonsche Systeme**

Modultitel (englisch) Mathematical Physics I - Hamiltonian Systems

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus Sommersemester (im ungeradzahligen Jahr)

Lehrformen

- Vorlesung "Hamiltonsche Systeme" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h
- Übung "Hamiltonsche Systeme" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden der Differentialgeometrie und in die Theorie der Lie-Gruppen. Als Anwendung werden verschiedene Aspekte der Theorie der Hamiltonschen Systeme behandelt.

Inhalt Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tensorbündel und Tensorfelder, Vektorfelder und Differentialformen, Lie-Gruppen, Grundlagen der symplektischen Geometrie, Hamiltonsche Vektorfelder und Poisson-Strukturen, wahlweise Hamilton-Jacobi-Theorie und optische Phänomene (Kaustriken), Systeme mit Symmetrien (symplektische Reduktion) oder integrable Systeme,

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe F.W. Warner: Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Springer 1983
R. Abraham, J.E. Marsden: Foundations of Mechanics, Perseus Books 1985
P. Libermann, Ch.-M. Marle: Symplectic Geometry and Analytical Mechanics, Reidel 1987
G.. Rudolph: Vorlesungsskriptum Mathematische Physik, Teil I

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Hamiltonsche Systeme" (4SWS)
	Übung "Hamiltonsche Systeme" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPQFG5	Wahlpflicht

Modultitel **Mathematische Physik II: Eichfeldtheorie**

Modultitel (englisch) Mathematical Physics II - Gauge Field Theory

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus Sommersemester (im geradzahligen Jahr)

Lehrformen

- Vorlesung "Eichfeldtheorie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h
- Übung "Eichfeldtheorie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit
M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Theorie der Faserbündel und Zusammenhänge. Als Anwendungen werden die klassische Eichfeldtheorie und einige mathematische Aspekte der Gravitationstheorie behandelt.

Inhalt Faserbündel und Zusammenhänge, Formulierung der (klassischen) Yang-Mills-Theorie in dieser Sprache, strenge Lösungen der Yang-Mills-Gleichungen, Higgs-Mechanismus, Klassifizierung von Faserbündeln und Chernsche Klassen, topologisch nicht-triviale Eichfeldkonfigurationen, Riemannsche Mannigfaltigkeiten und Levi-Civita-Zusammenhänge, ausgewählte mathematische Aspekte der Gravitationstheorie

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe
S. Kobayashi, K. Nomizu: Foundations of Differential Geometry, I, II, Interscience Publisher 1969
T. Frankel: The Geometry of Physics, Cambridge University Press 1997
G. Rudolph: Vorlesungsskriptum Mathematische Physik, Teil II

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Eichfeldtheorie" (4SWS)
	Übung "Eichfeldtheorie" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPSTP1	Wahlpflicht

Modultitel	Quantum Field Theory of Many-Particle Systems
Modultitel (englisch)	Quantum Field Theory of Many-Particle Systems
Empfohlen für:	2 Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	unregelmäßig
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Quantum Field Theory of Many-Particle Systems" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 140 h Selbststudium = 200 h • Übung "Quantum Field Theory of Many-Particle Systems" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden lernen sowohl wesentliche Konzepte und Methoden der Quantenfeldtheorie kennen als auch wichtige Anwendungsbeispiele. Ausgehend von Funktionalintegralen werden durch die Behandlung von Anwendungen aus den Bereichen Nanophysik, ungeordnete Systeme und stark korrelierte Systeme Kenntnisse vermittelt, die die Bearbeitung aktueller Probleme auf dem Gebiet der Vielteilchenphysik mit Methoden der Quantenfeldtheorie erlauben.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Funktionalintegrale für Vielteilchensysteme - Greensche Funktionen, Antwortfunktionen und Observable - Störungstheorie und mittlere Feldnäherung - Kollektive Quantenfelder und Fluktuationen - Renormierungsgruppe - dissipatives Quantentunneln - topologische Feldtheorie
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	A. Altland and B.D. Simons, Condensed Matter Field Theory (Cambridge University Press); X.-G. Wen, Quantum Field Theory of Many-Body Systems: From the Origin of Sound to an Origin of Light and Electrons (Oxford Graduate Texts); H. Orland and J.W. Negele Quantum Many Particle Systems, Addison-Wesley;
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1**

Prüfungsvorleistung: wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.

Vorlesung "Quantum Field Theory of Many-Particle Systems"
(4SWS)

Übung "Quantum Field Theory of Many-Particle Systems" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPSUM2	Wahlpflicht

Modultitel	Supraleitung II
Modultitel (englisch)	Superconductivity II
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Supraleitung II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Praktikum "Supraleitung II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundbildung, ein Forschungsgebiet der physikalischen Institute; - sind mit den Phänomenen, den theoretischen Konzepten und den mikroskopischen Theorien der Supraleitung vertraut; - lernen typische Anwendungen der Supraleitung kennen - wenden grundlegende Messmethoden fachgerecht an - üben wissenschaftliches Präsentieren durch Vorstellung der Ergebnisse eines Praktikumsversuches
Inhalt	<p>Students get to know special subjects related to the dissipative processes in superconductors (Vortices and their movement), including the discussion of experimental results and recently published papers. Main concepts of the microscopic theory are also presented and discussed. The students have to do laboratory work using usual research equipments like SQUID and AC magnetometry, Resistance and micro-Hall measurements, torque magnetometry, etc.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<ul style="list-style-type: none"> - D. R. Tilley and J. Tilley: Superfluidity and Superconductivity - M. Tinkham: Introduction to Superconductivity - R. P. Huebener: Magnetic Flux Structures in Superconductors - P. G. de Gennes: Superconductivity of Metals and Alloys - W. Buckel und R. Kleiner, Supraleitung
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1**

*Prüfungsvorleistung: Bearbeiten von vier Praktikumsversuchen und erstellen von Praktikumsprotokollen
(Bearbeitungsdauer: 3 Wochen).*

Für die bewerteten Praktikumsprotokolle werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 75% der möglichen Punkte.

	Vorlesung "Supraleitung II" (2SWS)
	Praktikum "Supraleitung II" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPT2	Wahlpflicht

Modultitel Fortgeschrittene Statistische Physik

Modultitel (englisch) Advanced Statistical Physics

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Fortgeschrittene Statistische Physik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h
- Übung "Fortgeschrittene Statistische Physik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Studierenden lernen fortgeschrittene Methoden und Themen der Statistischen Mechanik kennen.

Inhalt Begriffliche Vertiefung und relevante Beispiele der Gleichgewichts-Statistischen Mechanik, kritische Phänomene und Renormierungsgruppe, Thermodynamik und Statistische Mechanik des Nichtgleichgewichts, Einführung in stochastische Prozesse und Algorithmen

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Mehran Kardar: Statistical Physics of Particles; Statistical Physics of Fields, (Cambridge)

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.</i>	
	Vorlesung "Fortgeschrittene Statistische Physik" (4SWS)
	Übung "Fortgeschrittene Statistische Physik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPTKM2	Wahlpflicht

Modultitel Nichtlineare Dynamik und Strukturbildung

Modultitel (englisch) Non-linear Dynamics and Pattern Formation

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus unregelmäßig

Lehrformen

- Vorlesung "Nichtlineare Dynamik und Strukturbildung" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h
- Übung "Nichtlineare Dynamik und Strukturbildung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit
M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Vorlesung soll eine Einführung in die grundlegenden Konzepte aus der Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme und der Strukturbildung geben und zum selbständigen Studium weiterführender Literatur und von Originalarbeiten befähigen. Damit soll ein wenigstens qualitatives Verständnis einer Vielzahl von nichtlinearen Phänomenen in der Physik und anderen Disziplinen befördert werden.

Zunächst werden Systeme mit wenigen Freiheitsgraden diskutiert. Danach werden Methoden zur Beschreibung von Systemen mit (unendlich) vielen Freiheitsgraden, insbesondere von räumlich ausgedehnten Systemen und von Systemen mit zeitlicher Verzögerung vorgestellt.

Inhalt

- Dynamische Systeme mit wenigen Freiheitsgraden (Charakterisierung von Flüssen, Klassifikation singulärer Punkte, periodische Lösungen, Bifurkationen, Normalformen, zentrale Mannigfaltigkeiten, strukturelle Stabilität, Katastrophen, Chaos in Hamiltonschen und dissipativen Systemen)
- Kohärente Strukturen in räumlich ausgedehnten Systemen (Gegenspiel von Nichtlinearität und Dispersion bzw. Dissipation, wandernde Wellen in Burgers-, KdV- und sin-Gordon-Gleichungen, allgemeine Lösung der Burgers-Gleichung, Hopf-Cole-Transformation, Solitonen, inverse Streumethode)
- Strukturbildung in angetriebenen Systemen (Multiskalenanalyse, Amplitudengleichung für die Rayleigh-Benard-Instabilität, phänomenologische Amplitudengleichungen, Eckhaus- und Benjamin-Feir-Instabilitäten, Reaktions-Diffusions-Systeme, Turing-Instabilitäten, stochastisch getriebene Systeme, Kardar-Parisi-Zhang-Gleichung)
- Systeme mit zeitlicher Verzögerung

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe <http://www.physik.uni-leipzig.de/~behn/NLDSBbib.pdf>

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Nichtlineare Dynamik und Strukturbildung" (4SWS)
	Übung "Nichtlineare Dynamik und Strukturbildung" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPXAS3	Wahlpflicht

Modultitel	Praktikum Astrophysik
Modultitel (englisch)	Astrophysics Laboratory
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Dekan/in der Fakultät für Physik und Geowissenschaften in Zusammenarbeit mit der Thüringer Landessternwarte Tautenburg und der Honorarprofessur Astrophysik Leipzig
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	• Praktikum "Astrophysik" (3 SWS) = 50 h Präsenzzeit und 100 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	Die Studierenden - erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundausbildung moderne Beobachtungsmethoden der Astrophysik. - sind mit den theoretischen Grundkonzepten der Astrophysik vertraut und eignen sich praktische Kenntnisse im Bereich der beobachtenden Astronomie an.
Inhalt	- Die Studierenden lernen ein 2m - Spiegelteleskop mit modernen bildgebenden Detektoren und Spektrometern kennen, - bearbeiten astronomische Aufnahmen und werten Spektren astrophysikalischer Objekte aus. Kapazität: 12 (2 Wochen, je 6 Personen pro Woche) Arbeitsort: Observatorium Tautenburg
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme am Modul "Astrophysik II - Extragalaktik" (12-PHY-MWPXAS4)
Literaturangabe	Praktikumsanleitung
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung (1 Protokoll (Bearbeitungsdauer 6 Wochen)), mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Astrophysik" (3SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPXAS4	Wahlpflicht

Modultitel **Astrophysik II - Extragalaktik**

Modultitel (englisch) Astrophysics II - Extragalactic Astronomy

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Dekan/in der Fakultät für Physik und Geowissenschaften in Zusammenarbeit mit der Thüringer Landessternwarte Tautenburg

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen • Vorlesung "Astrophysik II - Extragalaktik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
 • Seminar "Astrophysik II - Extragalaktik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
 M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Die Studierenden
 - eignen sich grundlegende physikalische Kenntnisse über die großskaligen Phänomene und Prozesse im Universum an
 - lernen moderne astronomische Beobachtungsmethoden kennen und
 - erschließen sich ein aktuelles Forschungsgebiet

Inhalt - Allgemeine Eigenschaften von Galaxien und Galaxienhaufen
 - Extragalaktische Entfernungsskala
 - Aktive Galaxienkerne
 - Galaxienentwicklung und kosmische Strukturbildung

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme am Modul Astrophysik I oder vergleichbare Kenntnisse der Astrophysik

Literaturangabe - J. Bennett et al., Astronomie – Die kosmische Perspektive, Pearson 2009
 - P. Schneider, Extragalaktische Astronomie und Kosmologie, Springer 2006

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Referat (30 Min.)</i>	
	Vorlesung "Astrophysik II - Extragalaktik" (2SWS)
	Seminar "Astrophysik II - Extragalaktik" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MFS1	Pflicht

Modultitel	Forschungsseminar 1
Modultitel (englisch)	Research Project 1
Empfohlen für:	3. Semester
Verantwortlich	Direktoren/innen der Physikalischen Institute
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	• Seminar "Abteilungsseminar" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 420 h Selbststudium = 450 h
Arbeitsaufwand	15 LP = 450 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden erlernen die effektive und umfassende Literaturrecherche zu einem speziellen Gebiet der Physik und wenden so gewonnene Ergebnisse in der Praxis an. Der so erlernte Umgang mit wissenschaftlichen Quellen und ihrer Auswertung, befähigt den/die Student/in einen Überblick zu einem Spezialgebietes seiner/ihrer Wahl zu erhalten. - Ausarbeitung eines wissenschaftlichen Arbeitsplans mit Arbeitszielen - Die Studierenden können eine entsprechende Präsentation erstellen. <p>Soziale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Studierenden können einen Vortrag über ein aktuelles Forschungsgebiet so strukturieren und halten, dass ein physikalisch gebildetes Publikum dem Vortrag gut folgen kann, - die Studierenden beweisen sich erfolgreich in einer wissenschaftlichen Diskussion, - die Studierenden beherrschen die deutsche und englische Fachsprache in freier Rede und werden befähigt, auf internationalen Fachtagungen ihre Ergebnisse präsentieren zu können.
Inhalt	<p>Dieses Modul ist Teil der Forschungsphase des Masterstudiums. Es dient der Einarbeitung in ein Spezialgebiet, das aus allen Teilgebieten der Physik an der Fakultät für Physik und Geowissenschaften und ihrer Forschungspartner gewählt werden kann.</p> <p>Präsentation und Diskussion aktueller wissenschaftlicher Fragestellungen zum Spezialgebiet.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	einschlägige Lehrbücher sowie relevante internationale Fachliteratur in englischer und deutscher Sprache
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Referat 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Seminar "Abteilungsseminar" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MFS2	Pflicht

Modultitel **Forschungsseminar 2**

Modultitel (englisch) Research Project 2

Empfohlen für: 3. Semester

Verantwortlich Direktoren/innen der Physikalischen Institute

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen • Seminar "Gruppenseminar" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 420 h Selbststudium = 450 h

Arbeitsaufwand 15 LP = 450 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit M.Sc. Physik
M.Sc. International Physics Studies Program

Ziele Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden

- erweitern ihre Spezialkenntnisse auf einem Forschungsgebiet, die dem internationalen Forschungsstand entsprechen.
- sind in der Lage an spezifischen Diskussionen ihres Spezialgebietes teilzunehmen.
- sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung abgegrenzter Themen aus der Physik unter Anwendung der im Studium erworbenen Fertigkeiten.

Inhalt Dieses Modul ist Teil der Forschungsphase des Masterstudiums.

- Erarbeitung der wissenschaftlichen und technischen Grundlagen für die Masterarbeit
- Einarbeitung in ein Thema der theoretischen oder experimentellen Physik.
- Planung der Bearbeitung der Fragestellung.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe einschlägige Lehrbücher sowie relevante internationale Fachliteratur in englischer und deutscher Sprache

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Referat 45 Min., mit Wichtung: 1	
	Seminar "Gruppenseminar" (2SWS)

Master of Science International Physics Studies Program

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	12-PHY-MWPCQT2	Wahlpflicht

Modultitel	Computational Physics II
Modultitel (englisch)	Computational Physics II
Empfohlen für:	3. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	Wintersemester (im geradzahligen Jahr beginnend)
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Computational Physics II" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 80 h Selbststudium = 140 h • Übung "Computational Physics II" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 130 h Selbststudium = 160 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	M.Sc. Physik M.Sc. International Physics Studies Program
Ziele	<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über die derzeitigen Möglichkeiten von Computereperimenten.</p> <p>In diesem Teil der Veranstaltung werden die wichtigsten Computerplattformen besprochen und ausgewählte forschungsrelevante Anwendungsbeispiele vorgestellt, die mit den in den Übungen erworbenen praktischen Fertigkeiten bearbeitet werden können und so den Übergang zu selbständigen Forschen einleiten sollen.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Nichtlokale Monte-Carlo-Algorithmen: Cluster, Mehrgitter, Würmer, ... - Monte-Carlo-Renormierungsgruppe - Verallgemeinerte Ensembles: Multikanonische und „Tempering“ Verfahren - Computerarchitekturen: Vektorisierung, Parallelisierung - Computeralgebra - Transfermatrixverfahren, Quanten-Monte-Carlo, Molekulardynamik, Hochtemperaturreihenentwicklungen - Ausgewählte Anwendungen: Spingläser, ungeordnete Ferromagnete, Polymere und Proteine, Zufallsflächen- und graphen, Netzwerke <p>Empfohlene Voraussetzungen: Elementare Programmierkenntnisse in C oder Fortran. Kenntnisse aus der Vorlesung "Statistische Physik I" sind hilfreich und sinnvoll, aber keine Voraussetzung.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme am Modul "Computational Physics I" (12-PHY-MWPCQT1)
Literaturangabe	<p>D.P. Landau und K. Binder, A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics (Cambridge University Press, Cambridge, 2005)</p> <p>B.A. Berg, Markov Chain Monte Carlo Simulations and Their Statistical Analysis (World Scientific, Singapore, 2004)</p> <p>M.E.J. Newman und G.T. Barkema, Monte Carlo Methods in Statistical Physics (Clarendon Press, Oxford, 1999)</p> <p>D. Frenkel und B. Smit, Understanding Molecular Simulation (Academic Press,</p>

New York, 2002)

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.</i>	
	Vorlesung "Computational Physics II" (4SWS)
	Übung "Computational Physics II" (2SWS)