



UNIVERSITÄT
LEIPZIG

Fakultät für Physik und
Geowissenschaften

Modulhandbuch 2020

Bachelor of Science

Physik

Für Studierende, die zum Wintersemester 2019/20
oder später immatrikuliert wurden

Leitbild der Fakultät

Die Fakultät für Physik und Geowissenschaften deckt mit ihrem Fächerspektrum in Physik, Meteorologie, Geowissenschaften und Geographie zentrale Gebiete naturwissenschaftlicher Forschung und Lehre ab, hält die Verbindung zu den Gesellschaftswissenschaften und strahlt in andere Forschungsgebiete aus. Grundlage der Arbeit an der Fakultät ist die Freude am Erkenntnisgewinn und das kollegiale Miteinander der Forschenden, Lehrenden, Studierenden, technischen und administrativen Mitarbeitenden.

Die Fakultät sieht es als ihren Auftrag, die naturwissenschaftliche Erkenntnis durch Forschung zu verbreitern und zu vertiefen sowie der Gesellschaft durch Ausbildung und Wissensvermittlung zu dienen. Wir untersuchen anspruchsvolle grundlegende oder anwendungsorientierte



Probleme der relevanten Disziplinen in einer gemeinschaftlichen, interdisziplinären Atmosphäre und bilden Studierende zu kreativen, wissenschaftlich denkenden und verantwortungsbewusst handelnden Akteuren der Gesellschaft aus.

Die Institute haben eine bedeutende historische Tradition und viele bedeutende Forscherpersönlichkeiten, insbesondere die Nobelpreisträger Werner Heisenberg, Peter Debye, Felix Bloch und Gustav Hertz wirkten in Leipzig. Dies ist uns auch Verpflichtung für die Zukunft; die Kontinuität dieser Tradition wird durch die Berufung international agierender Forschender fortgesetzt. Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses durch frühe selbstständige Einbindung in die Forschung auf höchstem Niveau ist uns ein zentrales Anliegen.



Die Anforderungen an die Studierenden werden durch den Forschungsgegenstand selbst gesteckt: Der Anspruch an unsere Studierenden ist hoch. Im Gegenzug bieten wir ein Sprungbrett in die internationale Forschungswelt und in leitende Positionen. Aufgabe der Bachelorstudiengänge ist es, eine solide Basis grundlegender Kompetenzen zu legen, einen Ausblick auf die aktuelle Forschung zu geben und die erste Berufsqualifizierung zu vermitteln. Die Fakultät verfolgt das Ziel, den Anteil exzellenter Studienanfänger zu steigern und Lehre auf hohem inhaltlichem und didaktischem Niveau anzubieten. Ziel der Masterstudiengänge ist die Heranführung der Studierenden an aktuelle Forschungsfragestellungen und eine Qualifizierung für die wissenschaftliche Forschung auf international wettbewerbsfähigem Niveau. Die Forschungsthemen reihen sich in die internationale Spitzenforschung ein.



Inhaltsverzeichnis

1	AnsprechpartnerInnen	2
1.1	Zentrale Studienberatung der Universität Leipzig	2
1.2	Studienfachberater in der Physik	2
1.3	Studienbüro	3
1.4	Prüfungsausschuss	3
1.5	Fachschaftsrat – Der FaRaΦy	3
2	Studienprogramm	5
2.1	Studiengangskonzept und Lernziele.....	5
2.2	Aufbau des Studiums – Bachelor of Science Physik	6
2.2.1	Pflichtmodule	7
2.2.2	Wahlpflichtmodule.....	8
2.3	Modellstudienpläne	9
2.3.1	Schwerpunkt Computational Physics	9
2.3.2	Schwerpunkt Halbleiterphysik.....	10
2.3.3	Schwerpunkt Materialphysik.....	11
2.3.4	Schwerpunkt Quantentechnologie und Photonik.....	11
2.3.5	Schwerpunkt Relativität und Theoretische Teilchenphysik	12
2.3.6	Schwerpunkt Soft-Matter-Physik	13
2.3.7	Schwerpunkt Spinresonanz und Supraleitung.....	14
2.4	Auslandsaufenthalt.....	14
3	Die Physikalischen Institute.....	16
3.1	Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie	16
3.2	Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik	17
3.3	Institut für Theoretische Physik.....	20
4	Modulbeschreibungen	21
4.1	Experimentalphysik	21
4.2	Theoretische Physik.....	26
4.3	Physikalische Praktika.....	29
4.4	Mathematik	32
4.5	Nichtphysikalischer Wahlpflichtbereich.....	36
4.6	Physikalischer Wahlpflichtbereich.....	41
	Anhang.....	56
	A – Studienorganisation	56
	A.1 Struktur der Universität Leipzig.....	56
	A.2 Struktur des Studiums	56
	A.3 Prüfungen und Fristen.....	59
	B – AlmaWeb, TOOL und Moodle.....	61
	B.1 AlmaWeb	61
	B.2 TOOL.....	61
	B.3 Moodle	61

1 AnsprechpartnerInnen

1.1 Zentrale Studienberatung der Universität Leipzig

Die [Zentrale Studienberatung](#) (ZSB)

- übernimmt die allgemeine, fächerübergreifende Information und Beratung von Studieninteressenten/innen und Studierenden,
- gibt Antworten auf grundlegende Fragen zu Bewerbungsmodalitäten oder bei Wechsel der Hochschule oder des Studiengangs,
- bietet auch eine vertrauliche Beratung bei Zweifeln und Abbruchgedanken und sogar eine psychologische Erstberatung an.

Je nach Anliegen werden Beratungsgespräche mit und ohne Terminvereinbarung im Studenten Service Zentrum (SSZ) durchgeführt.

SSZ – Studenten Service Zentrum

Goethestr. 6

04109 Leipzig

E-Mail: ssz-studienberatung@uni-leipzig.de

Sprechzeiten

Montag und Mittwoch: 12 – 15 Uhr

Dienstag und Donnerstag: 9 – 17 Uhr

Freitag: 9 – 12 Uhr

Telefonsprechstunde

Telefon: +49 341 97-32044

Montag: 8 – 9 Uhr und 15 – 16 Uhr

Mittwoch: 8 – 9 Uhr und 15 – 16 Uhr

Freitag: 8 – 9 Uhr

1.2 Studienfachberater in der Physik

Die Studienfachberatung gibt Auskunft:

- zu inhaltlichen und speziellen fachlichen Fragen des Studienfaches (Struktur und Inhalte),
- zur Auswahl der Wahlmodule und zu Besonderheiten des Studienganges (Praktika).

Experimentalphysik

Prof. Dr. Pablo Esquinazi

Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik

Linnéstraße 5, Raum 412

04103 Leipzig

E-Mail: esquin@physik.uni-leipzig.de

Theoretische Physik

Prof. Dr. Klaus Kroy

Institut für Theoretische Physik

Brüderstraße 16, Raum 307

04103 Leipzig

E-Mail: Klaus.Kroy@itp.uni-leipzig.de

1.3 Studienbüro

Das [Studienbüro](#) ist zentraler Ansprechpartner für alle Studien- und Prüfungsangelegenheiten der von unserer Fakultät angebotenen Studiengänge. Zu den Aufgaben gehören:

- die Beantwortung von Fragen zum Studienablauf,
- das Erstellen von Bescheinigungen, Notenspiegeln, Zeugnissen, Transcript of Records und Urkunden,
- die Koordination der Modulanmeldungen und -abmeldungen,
- die Verwaltung von Prüfungsterminen und -ergebnissen und der Anmeldungen von Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten und
- die administrative Unterstützung der Prüfungsausschüsse (auch Entgegennahme der Anträge).

Eine persönliche Beratung ist mit und ohne Anmeldung zu den Sprechzeiten möglich; alternativ ist das Studienbüroteam telefonisch oder per [E-Mail](#) (unter Verwendung der Universitäts-E-Mail-Adresse) erreichbar (bitte immer Matrikelnummer und Studiengang angeben).

Studienbüro der Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Linnéstraße 5, Räume 222/223

04103 Leipzig

E-Mail: studium.phys.geo@uni-leipzig.de

Sprechzeiten

Dienstag: 9 – 12 Uhr und 13 – 15:30 Uhr

Donnerstag: 9 – 12 Uhr

Das Team um *Isabell Schulthoff* (Studienkoordinatorin), *Anne Bäger* und *Karen Isenberg* (Prüfungsmanagerinnen), *Antje Heydecke* (Semesterplanerin), *Dr. Christian Chmelik* (Curricularmanager) und *Dr. Konrad Schiele* (STiL-Mentor) stellen wir auf unserer [Website](#) genauer vor.

1.4 Prüfungsausschuss

Der Prüfungsausschuss:

- reagiert auf Anträge von Studierenden unter Beachtung der Prüfungs- und Studienordnung,
- trifft sich in der Regel einmal im Monat,
- stimmt z.B. über zweite Wiederholungsprüfungen ab und
- berät u.a. über die Anerkennung und Anrechnung von Abschlüssen und erbrachten Modulen oder anderen Studienleistungen, die an anderen Universitäten und im Ausland erworben wurden.

Ein Antrag an den Prüfungsausschuss ist formlos zustellen und entweder als E-Mail oder in gedruckter Form zusammen mit allen notwendigen Unterlagen **im Studienbüro einzureichen**.

1.5 Fachschaftsrat – Der [FaRaΦy](#)

Der Fachschaftsrat Physik und Meteorologie ([FaRaΦy](#)) ist die gewählte Interessensvertretung der Studierenden unserer Fakultät. Zu den Aufgaben gehören:

- die Vertretung studentischer Positionen in den Gremien, die das Studium offiziell gestalten,
- die Organisation von Veranstaltungen, um die Studierenden zusammen zu bringen,
- die finanzielle Unterstützung von Projekten Dritter und

- die Hilfe bei Problemen im Studium.

Fachschaftsrat Physik & Meteorologie

Linnéstr. 5, Raum 219

04103 Leipzig

E-Mail: fsr@faraphy.de

2 Studienprogramm

2.1 Studiengangskonzept und Lernziele

Der Studiengang richtet sich vor allem an physikalisch und mathematisch interessierte Studienbewerberinnen und -bewerber. Essentiell sind das Interesse an einer naturwissenschaftlichen Herangehensweise an physikalische Probleme, die Liebe zum abstrakten Denken, eine hohe Affinität zur Mathematik und die Freude am praktischen Experimentieren.

Der Studiengang wird im Bewusstsein einer jahrhundertelangen Tradition physikalischer Forschung und Lehre angeboten. Physik ist unverzichtbar für das Verständnis der Welt und darüber hinaus eine starke Triebkraft für technische Innovationen. Es ist nicht abzusehen, dass die Bedeutung der Physik in den nächsten Jahrzehnten abnimmt. Die Ausbildung guter PhysikerInnen ist sowohl für den Erhalt grundlegender physikalischer und naturwissenschaftlicher Forschung als auch für die Weiterentwicklung technischer Anwendungen unerlässlich. Physikalische Methoden und Denkweisen haben sich auch in anderen Fachgebieten als äußerst erfolgreich erwiesen.

Die inhaltlichen Schwerpunkte des Studiengangs liegen auf den physikalischen Grundlagen der Experimentalphysik und Theoretischen Physik, der physikalischen Messtechnik sowie den mathematischen Grundlagen. Diese Schwerpunkte bestimmen direkt das Qualifikationsziel: Die AbsolventInnen werden befähigt, ein physikalisch oder technisch ausgerichtetes Masterstudium aufzunehmen oder Berufe zu ergreifen, in denen grundlegende physikalische, mathematische oder messtechnische Kompetenzen gefragt sind. Das Studium der Physik ermöglicht den AbsolventInnen außerdem eine objektive und vor allem quantitative Analyse vieler gesellschaftlicher, demographischer oder wirtschaftlicher Prozesse.

Die Absolventinnen und Absolventen¹

- verfügen über fundierte Kenntnisse in der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen und Optik) und sind mit den Grundlagen der Quanten-, Atom- und Molekül-, Kern-, Elementarteilchen- und Festkörperphysik vertraut.
- kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen.
- haben grundlegende Prinzipien der Physik, deren inneren Zusammenhang und mathematische Formulierung weitgehend verstanden und sich darauf aufbauende Methoden angeeignet, die zur theoretischen Analyse, Modellierung und Simulation einschlägiger Prozesse geeignet sind.
- haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.
- sind zu einem prinzipiellen physikalischen Problemverständnis befähigt. In der Regel wird dies allerdings noch kein tiefergehendes Verständnis aktueller Forschungsgebiete ermöglichen.
- sind somit in der Lage, physikalische und teilweise auch übergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.

¹ Diese Kompetenzbeschreibung ist den Richtlinien der Konferenz Fachbereiche Physik entnommen: https://www.kfp-physik.de/dokument/KFP_Handreichung_Konzeption-Studiengaenge-Physik-101108.pdf.

- sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können moderne physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.
- haben in der Regel auch überblicksmäßige Kenntnisse in ausgewählten anderen naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen erworben.
- sind befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Tendenzen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik – gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung – in ihre weitere Arbeit einbeziehen.
- können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen. Sie sind mit dazu geeigneten Lernstrategien vertraut (lebenslanges Lernen); insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium befähigt.
- haben in ihrem Studium erste Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) gemacht und können diese Fähigkeiten weiter ausbauen.
- haben Kommunikationstechniken erlernt und sind mit Grundelementen der englischen Fachsprache vertraut.
- sind dazu befähigt, eine einfache wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich (demonstriert in der Bachelorarbeit) zu präsentieren.

Der Bachelorstudiengang B.Sc. Physik wird mit dem Bachelor of Science als erstem berufsqualifizierenden Abschluss beendet. AbsolventInnen des B.Sc. Physik sollten in einem Masterstudiengang physikalischer oder technischer Richtung bzw. in einer Promotion ihren Qualifikationsrahmen erweitern, da die Erfahrung zeigt, dass AbsolventInnen mit Bacheloranschlüssen in der Physik in der Wirtschaft eher bedingt nachgefragt werden.

2.2 Aufbau des Studiums – Bachelor of Science Physik

Das Curriculum orientiert sich an den Empfehlungen der Konferenz der Fachbereiche Physik, die das Ziel verfolgen, bundesweit weitgehend gleichartig strukturierte Bachelorstudiengänge in Physik anzubieten. Der Studienverlaufsplan gliedert sich in Grundlagen, Wahlbereich und Bachelorarbeit, die Grundlagen bestehen wiederum aus den vier Blöcken: Experimentalphysik, Theoretische Physik, Mathematische Grundlagen und Physikalische Praktika, siehe Tabelle. Die Module zur Experimentalphysik erstrecken sich über die ersten fünf Semester, die der theoretischen Physik über das 3.–6. Semester; die reine Mathematik wird im 1.–4. Semester vermittelt und im 1. Semester durch eine Vorlesung zur angewandten Mathematik (MaMe) ergänzt. Die Physikalischen Grundpraktika liegen im 1.–3. Semester, das Fortgeschrittenenpraktikum im 5. Semester. Der Wahlpflichtbereich kann – entsprechend den Neigungen – im 1. bis 6. Semester gewählt werden. Er besteht aus einem nichtphysikalischen Teil im Umfang von 10 LP, der der allgemeinen Qualifizierung dient und einem physikalischen Teil im Umfang von 15 LP zur Spezialisierung und Ausbildung eines eigenen wissenschaftlichen Profils. Die Bachelorarbeit im 6. Semester wird mit 12 LP gewichtet. Es besteht die Möglichkeit, sich im Rahmen eines externen Projektpraktikums für eine zukünftige Berufstätigkeit praxisnah zu qualifizieren.

Die nachfolgenden Pläne und Übersichten beziehen sich auf die Studiendokumente, die für **ab dem 01. Oktober 2019** immatrikulierte Studierende gelten. Rechtlich bindend sind allerdings nur die in den amtlichen Bekanntmachungen veröffentlichten Dokumente!

Semester:		1	2	3	4	5	6	
Pflichtbereich	Experimentalphysik	Mechanik 10 LP / 5+2 SWS	Wärme-/Elektrizitätslehre 10 LP / 5+2 SWS	Optik / Quantenphysik 8 LP / 4+2 SWS	Struktur der Materie 8 LP / 4+2 SWS	Festkörperphysik 8 LP / 4+2 SWS		
	Theoretische Physik			Mechanik 8 LP / 4+2 SWS	Quantenmechanik 8 LP / 4+2 SWS	Statistische Physik 8 LP / 4+2 SWS	Elektrodynamik 8 LP / 4+2 SWS	
	Praktika	Grundpraktikum 1 5 LP / 3+1 SWS	Grundpraktikum 2 6 LP / 4 SWS	Grundpraktikum 3 5 LP / 4 SWS		Fortgeschrittenenpraktikum 9 LP / 6 SWS		
	Mathematik	Mathematik 1 9 LP / 4+2 SWS Mathematische Methoden 6 LP / 2+2 SWS	Mathematik 2 9 LP / 4+2 SWS	Mathematik 3 9 LP / 4+2 SWS	Mathematik 4 9 LP / 4+2 SWS			
	Abschlussarbeit							Bachelorarbeit 12 LP
Wahlpflicht	nichtphys. / physikalisch	nichtphys. WP 5 LP		nichtphys. WP 5 LP		nichtphys./ phys. WP 5 LP	nichtphys./ phys. WP 10 LP	

2.2.1 Pflichtmodule

Diese Pflichtmodule sind in der folgenden Tabelle mit empfohlenem Semester, Modulnummer und Modultitel sowie mit der entsprechenden Leistungspunktzahl (LP) aufgeführt:

Semester	Modul-Nr.	Modultitel der Pflichtmodule	LP
1.	10-PHY-BPMA1	Mathematik 1	9
1.	12-PHY-BPEP1	Experimentalphysik 1 – Mechanik	10
1.	12-PHY-BGP1	Physikalisches Grundpraktikum 1	5
1.	12-PHY-BMAME1	Mathematische Methoden – Methoden der klassischen Physik	6
2.	10-PHY-BPMA2	Mathematik 2	9
2.	12-PHY-BPEP2	Experimentalphysik 2 – Wärme- und Elektrizitätslehre	10
2.	12-PHY-BGP2-N	Physikalisches Grundpraktikum 2	6
3.	10-PHY-BPMA3	Mathematik 3	9
3.	12-PHY-BPEP3	Experimentalphysik 3 – Optik und Quantenphysik	8
3.	12-PHY-BGP3	Physikalisches Grundpraktikum 3	5
3.	12-PHY-BTP1	Theoretische Physik 1 – Theoretische Mechanik	8
4.	10-PHY-BPMA4	Mathematik 4	9
4.	12-PHY-BPEP4	Experimentalphysik 4 – Struktur der Materie	8
4.	12-PHY-BTP2	Theoretische Physik 2 – Quantenmechanik	8
5.	12-PHY-BEP5	Experimentalphysik 5 – Festkörperphysik	8
5.	12-PHY-BFP	Fortgeschrittenen-Praktikum	9
5.	12-PHY-BTP3	Theoretische Physik 3 – Statistische Physik	8
6.	12-PHY-BTP4	Theoretische Physik 4 – Elektrodynamik & Klassische Feldtheorie	8
6.		Bachelorarbeit	12

Die Lehrinhalte und Ziele der Module des Grundlagenteils sind in deutschen Studiengängen der Physik praktisch generisch definiert; sie sind aus der historischen Entwicklung der Physik hervorgegangen und haben dadurch einen historisch entstandenen inhaltlichen Bezug zueinander. Es ist empfehlenswert, der Abfolge der Module in den einzelnen Horizontallinien in der Übersichtstabelle zu folgen; die Module sind jedoch unabhängig voneinander und auch bei geänderter Studienabfolge zugänglich und verständlich. Die Physikalischen Grund- und Fortgeschrittenen-Praktika sind auf die Inhalte der Experimentalphysikvorlesungen abgestimmt und erweitern diese durch Vermittlung praktischer, messtechnischer und datenanalytischer Kompetenzen.

2.2.2 Wahlpflichtmodule

Die Wahlpflichtmodule werden in einen nichtphysikalischen Wahlpflichtbereich und einen physikalischen Wahlpflichtbereich unterteilt. Der nichtphysikalische Wahlpflichtbereich umfasst 10 LP. In ihm sind Module mit fachübergreifenden Themen angesiedelt. In diesem Bereich können Module aus dem gesamten Modulangebot der Universität Leipzig gewählt werden (sofern der/die Modulverantwortliche zustimmt), z.B. Sprach- oder Schlüsselqualifikationsmodule. Empfohlene Module sind in der unten stehenden Tabelle aufgeführt.

Der physikalische Wahlpflichtbereich umfasst 15 LP. In ihm finden sich Module zur Spezialisierung in Bereichen der physikalischen Forschung (siehe auch Abschnitt 2.3 mit Modellstudienplänen zu verschiedenen Spezialisierungen).

Übersicht der nichtphysikalischen und physikalischen **Wahlpflichtmodule**:

Semester	Modul-Nr.	Modultitel der Wahlpflichtmodule	LP
1.-6.		<i>Nichtphysikalischer Wahlpflichtbereich</i>	10
2.	10-SQM-11	Digitale Informationsverarbeitung	5
2.	10-201-2006-2	Grundlagen der Technischen Informatik 2	5
2.	12-PHY-L-C	Chemie für Physiker	5
2.	12-PHY-BWMS	Einführung in Computer-basiertes physikalisches Modellieren	5
1./3./5.	30-PHY-EPHYB21	Englisch für Physiker B2.1	5
2./4./6.	30-PHY-EPHYB22	Englisch für Physiker B2.2	5
1.-6.		Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach, aus dem gesamten Modulangebot der Universität Leipzig	10
4./5./6.		<i>Physikalischer Wahlpflichtbereich</i>	15
5.	12-PHY-BW3MO1	Einführung in die Photonik I	5
5.	12-PHY-BW3CS1	Einführung in die Computersimulation I	5
5./6.	12-PHY-BMWEMB	Experimentelle Methoden der Biophysik	5
4./5./6.	12-PHY-BMWEP0	Einführung in die Polymerphysik <i>[in Planung]</i>	5
5.	12-PHY-BW3HL1	Halbleiterphysik I	10
6.	12-PHY-BW3HL2	Praktikum Halbleiterphysik	5
5./6.	12-PHY-BMW0FP1	Oberflächenphysik, Nanostrukturen und dünne Schichten	5
5.	12-PHY-BMWIOM2	Plasmaphysik und Dünne Schichten	5
6.	12-PHY-BMWIOM3	Mikrostrukturelle Charakterisierung	5
5.	12-PHY-BMWQMAT	Quantenmaterie	5
5.	12-PHY-BW3QN1	Quantenphysik von Nanostrukturen	5
5.	12-PHY-BMWQT1	Quantentechnologie 1	5

6.	12-PHY-BMWQTPR	Quantentechnologie - Praktikum	5
5.	12-PHY-BW3MQ1	Spinresonanz I	5
4./6.	12-PHY-BW3SU1	Supraleitung I	5
5.	12-PHY-BW3XAS1	Astrophysik I – Sternenphysik	5
4./6.	12-PHY-BWNUM	Numerische Methoden in der Physik	5
4./5./6.	12-PHY-BW3PEP	Projektpraktikum - "Externes Praktikum"	5

Die Module des Wahlpflichtbereichs werden überwiegend in englischer Sprache angeboten, da Lehrbücher, Forschungsliteratur und Literaturempfehlungen häufig in der Wissenschaftssprache Englisch verfasst sind. Darüber hinaus ergeben sich weitere Möglichkeiten zur Verbesserung der Englischkenntnisse durch Kontakte zu ausländischen Kommilitonen oder in Kolloquien und weiterführenden Seminaren, die häufig in Englisch gegeben werden.

Gute Englischkenntnisse sind für Physiker unverzichtbar, da die aktuelle wissenschaftliche Literatur auf Englisch publiziert wird. Bei Bedarf ist es daher ratsam, als Schlüsselqualifikation die Module „Englisch für Physiker“ zu wählen.

2.3 Modellstudienpläne

Im Folgenden werden mögliche Spezialisierungen aufgezeigt, die durch Auswahl der Wahlpflichtmodule realisiert werden können. Dazu wurde der Plan der Pflichtmodule aus Abschnitt 2.2 um die passenden Wahlpflichtmodule ergänzt. Zusätzlich sind ggf. noch Veranstaltungen im angegebenen Umfang aus dem Wahlpflichtbereich zu wählen. Besonders geeignete Module sind in Abschnitt 2.2.2 aufgeführt.

Die nachfolgenden Pläne und Übersichten beziehen sich auf die Studiendokumente, die für **ab dem 01. Oktober 2019** immatrikulierte Studierende gelten.

2.3.1 Schwerpunkt Computational Physics

Semester	1	2	3	4	5	6
Experimental-physik	Mechanik	Wärme-/Elektrizitätslehre	Optik / Quantenphysik	Struktur der Materie	Festkörperphysik	
Theoretische Physik			Mechanik	Quantenmechanik	Statistische Physik	Elektrodynamik
Praktika	GP1	GP2	GP3		FP	
Mathematik	Mathematik 1, Mathematische Methoden	Mathematik 2	Mathematik 3	Mathematik 4		
Abschlussarbeit						Bachelorarbeit
Wahlpflicht		Einführung in Computer-basiertes physikalisches Modellieren		Numerische Methoden	Einführung in die Computer-simulation I	Grundlagen der Techn. Informatik 2, Digitale Informationsverarbeitung oder Module aus dem B.Sc. Informatik

Unter Computational Physics versteht man die Untersuchung physikalischer oder wissenschaftlicher Probleme mit rechen-technischen Methoden. Die Kombination von Informatik, Physik und Angewandter Mathematik ermöglicht die Entwicklung wissenschaftlicher Lösungen nicht nur in der Physik, aber auch in der Chemie, Materialwissenschaft, Soziologie, Wirtschaftslehre und in vielen weiteren Gebieten, in denen komplexe Fragestellungen quantitativ simuliert oder modelliert werden können. Damit ergänzt die Computerphysik die traditionellen Gebiete der Experimental- und Theoretischen Physik und führt in vielen Gebieten zu neuen Lösungsansätzen. Als Beispiel seien hier nur die vielfältigen Möglichkeiten, die die Entwicklung und rechnerische Umsetzung der Dichtefunktionaltheorie in der Materialforschung und -entwicklung bieten.

2.3.2 Schwerpunkt Halbleiterphysik

Halbleiter sind essenzielle Bestandteile der Hardware für die heutige Informationsgesellschaft, indem sie Computer mit Strom versorgen, die Internetkommunikation über Kabel, Glasfaser, mobil und drahtlos ermöglichen, die digitale Bildgebung erleichtern und (buchstäblich) hinter Displays verbergen. Darüber hinaus stehen Halbleiter im Mittelpunkt der Technologien für erneuerbare Energien in Form von hocheffizienten Solarzellen für die Photovoltaik und als Leistungstransistoren für die Energieumwandlung, einschließlich der E-Mobilität. Auf der Grundlage des Verständnisses der Festkörperphysik hinter Halbleitern werden moderne Funktionsmaterialien und neue Konzepte für neuartige Geräte und Anwendungen wie verbesserte Solarzellen, schnellere Displays, energieeffizientere Transistoren, transparente Elektronik und neue Umweltsensoren untersucht. Neben den angewandten Aspekten werden grundlegende Fragen der Licht-Materie-Wechselwirkung (Hohlraumquantenelektrodynamik), anisotrope Optik und nichthermitesche Systeme mit exzeptionellen Punkten untersucht.

Semester	1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik	Mechanik	Wärme-/Elektrizitätslehre	Optik / Quantenphysik	Struktur der Materie	Festkörperphysik	
Theoretische Physik			Mechanik	Quantenmechanik	Statistische Physik	Elektrodynamik
Praktika	GP1	GP2	GP3		FP	
Mathematik	Mathematik 1, Mathematische Methoden	Mathematik 2	Mathematik 3	Mathematik 4		
Abschlussarbeit						Bachelorarbeit
Wahlpflicht		5 LP (nichtphys.)		5 LP (nichtphys.)	Halbleiterphysik I	Praktikum Halbleiterphysik

Studierende nehmen aktiv an der gesamten Wertschöpfungskette teil, von der Herstellung dünner Schichten und Heterostrukturen von Einzelatom- bis Mikrometerdicke über die strukturelle, elektrische und optische Charakterisierung bis hin zu funktionalen Bauelementen wie Photodetektoren, Solarzellen und Transistoren und integrierten Schaltungen. Unser Fokus liegt auf Verbindungshalbleitern und deren Legierungen, insbesondere transparenten Breitband-Halbleitern und Photovoltaikmaterialien mit Bandlücken im sichtbaren und nahen Infrarotbereich.

2.3.3 Schwerpunkt Materialphysik

Materialphysik ist ein wichtiger Bereich der Forschung und Entwicklung, der die Brücke von den physikalischen Grundlagen zu Anwendungen spannt. Die Ergebnisse der Materialphysik haben daher auch oft unmittelbare Bedeutung für technologisch revolutionäre Lösungen zum Beispiel im Bereich der Halbleiter- und Kommunikationstechnologien, Biomedizin, sowie für etablierte Industriebereiche, wie z.B. die Automobil- oder Luft- und Raumfahrttechnologien. Dabei unterscheidet man Untersuchungen von Materialien, die ihre Eigenschaften aus den chemischen Zusammensetzungen und der Mikrostruktur ableiten (bulk properties), und Eigenschaften, die im Wesentlichen durch die Oberflächen bestimmt werden (surface properties). In beiden Fällen sind besonders miniaturisierte Systeme wichtig, und im Extremfall Nanosysteme, bei denen Quanteneffekte oder sogenannte plasmonische Effekte (kollektive Elektroneneigenschaften) dominieren. Materialphysik beschäftigt sich mit dem Design, der Berechnung, Herstellung und Charakterisierung entsprechender Materialsysteme. In der Wahlpflicht gibt es die Möglichkeit, sich vertiefend mit der Herstellung und Charakterisierung von Oberflächen, dünnen Schichten und Biomaterialien auseinanderzusetzen. Diese Themen sind auch Gegenstand der Forschung am Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung, das eine enge Verbindung zur Universität und der Fakultät pflegt und für besonders interessierte und qualifizierte Studierende weitergehende Ausbildung und Forschung anbietet.

Semester	1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik	Mechanik	Wärme-/Elektrizitätslehre	Optik / Quantenphysik	Struktur der Materie	Festkörperphysik	
Theoretische Physik			Mechanik	Quantenmechanik	Statistische Physik	Elektrodynamik
Praktika	GP1	GP2	GP3		FP	
Mathematik	Mathematik 1, Mathematische Methoden	Mathematik 2	Mathematik 3	Mathematik 4		
Abschlussarbeit						Bachelorarbeit
Wahlpflicht		5 LP (nichtphys.)		5 LP (nichtphys.)	Plasmaphysik und dünne Schichten	Mikrostrukturelle Charakterisierung, Oberflächenphysik

2.3.4 Schwerpunkt Quantentechnologie und Photonik

Die Quantentheorie gehört zu den erfolgreichsten Theorien der Physik. Während man früher nur kollektive Effekte nutzen konnte, erlauben moderne Techniken, einzelne Quantenobjekte – wie Atome oder Elektronen – zu beobachten und zu manipulieren. Es wurden Methoden entwickelt, diese Objekte auch unter Raumtemperaturbedingungen zu koppeln und so Quantensysteme für Information und Sensorik nutzbar zu machen. Diese konsequente Weiterentwicklung der Nanotechnologie eröffnet ein neues Feld mit vielen neuen Anwendungen: Einzelmolekül-NMR, um komplexe Moleküle zu erkennen und zu studieren, Quantencomputer mit extremer Rechenleistung, hochempfindliche Magnetsensoren, selbstkalibrierende Stromgeber usw. Diese Entwicklungen sind noch lange nicht abgeschlossen und werden noch weitreichende Konsequenzen für viele Bereiche des alltäglichen Lebens haben. Quantencomputer ermöglichen die Lösung komplexester Probleme und neuartige Sensoren können die medizinische Diagnostik revolutionieren. Aus diesem Grund investieren sowohl Regierungen als auch Firmen bereits Milliarden von Euro in diese neue Technologie.

Semester	1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik	Mechanik	Wärme-/Elektrizitätslehre	Optik / Quantenphysik	Struktur der Materie	Festkörperphysik	
Theoretische Physik			Mechanik	Quantenmechanik	Statistische Physik	Elektrodynamik
Praktika	GP1	GP2	GP3	FP		
Mathematik	Mathematik 1, Mathematische Methoden	Mathematik 2	Mathematik 3	Mathematik 4		
Abschlussarbeit						Bachelorarbeit
Wahlpflicht	5 LP (nichtphys.)		5 LP (nichtphys.)		Quantentechnologie I, Photonik I oder Quantenmaterie	Quantentechnologie – Praktikum

Die Studierenden erhalten einen Einblick in diese neue faszinierende Entwicklung. Neben den Grundlagen der Quantenmechanik und Quantenoptik werden neue Techniken zur Herstellung dieser Quantensysteme vorgestellt. Zum Beispiel werden Methoden diskutiert, die das Platzieren einzelner Atome mit der lateralen Auflösung von einem Atom ermöglichen. Es werden Anwendungen erarbeitet, um die Auflösung eines medizinischen MRT um viele Größenordnungen zu steigern, sodass eine Histologie im Körper des Patienten ohne Biopsie ermöglicht wird. Im Weiteren werden auch die Grundlagen, Anwendungen und verschiedene Realisierungen eines Quantencomputers diskutiert.

2.3.5 Schwerpunkt Relativität und Theoretische Teilchenphysik

Semester	1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik	Mechanik	Wärme-/Elektrizitätslehre	Optik / Quantenphysik	Struktur der Materie	Festkörperphysik	
Theoretische Physik			Mechanik	Quantenmechanik	Statistische Physik	Elektrodynamik
Praktika	GP1	GP2	GP3	FP		
Mathematik	Mathematik 1, Mathematische Methoden	Mathematik 2	Mathematik 3	Mathematik 4		
Abschlussarbeit						Bachelorarbeit
Wahlpflicht				Numerische Methoden in der Physik	Funktionalanalysis 1*, Differentialgeometrie 1* oder Part. Differentialgleichungen 1*	10 LP aus dem Angebot phys. WP

Relativitätstheorie und Quantentheorie sind die beiden fundamentalen Theorien der Physik und zählen auch ein Jahrhundert nach ihrer Entdeckung noch zu den sich rasch entwickelnden Themengebieten der Physik. Sie beschreiben sehr erfolgreich die Physik bei sehr großen (astronomischen und kosmologischen) und sehr kleinen (Moleküle, Atome, Elementarteilchen) Skalen. An diesen Theorien und ihrem Zusammenspiel wird am Institut für Theoretische Physik geforscht. Für ein tieferes Verständnis der Theorien sind

mathematische Konzepte und Methoden aus den Gebieten Differentialgeometrie, partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis nötig.

Die Module des Wahlpflichtbereichs für den Schwerpunkt Relativität und Theoretische Teilchenphysik befinden sich gerade in der Überarbeitung. Zur Spezialisierung in diesem Schwerpunkt und als optimale Vorbereitung auf den Masterstudiengang „Mathematical Physics“ sind insbesondere eine Reihe von Lehrangeboten aus dem Diplomstudiengang Mathematik (*) geeignet, z.B. Funktionalanalysis 1, Partielle Differentialgleichungen 1 oder Differentialgeometrie 1.

2.3.6 Schwerpunkt Soft-Matter-Physik

Die Physik weicher Materie ist ein modernes schnell wachsendes Forschungsgebiet, dass sich mit der Untersuchung physikalischer Phänomene in Polymeren, Flüssigkristallen, Schäumen, Suspensionen, Emulsionen, biologischer Materie und granularen Medien beschäftigt. Weiche Materialien haben die Gemeinsamkeit, dass ihre Antwort selbst auf kleinste Störungen sehr groß sein kann. Winzige Änderungen auf molekularem Niveau führen zu neuen selbstorganisierten Materialien und Strukturen mit neuen physikalischen Eigenschaften und Komplexität auf allen Längenskalen. Ein herausragendes Beispiel dieser Komplexität sind biologische Materialien von Proteinen über DNS bis hin zu Zellverbänden, die gepaart mit chemischer Aktivität, Fluktuation und Energieflüssen die Grundlage des Lebens bilden. Ein Verständnis der grundlegenden physikalischen Prozesse in weicher Materie ist deshalb der Schlüssel zu neuen funktionalen Materialien, aber auch zum Verständnis biologischer Funktion und Fehlfunktionen. Die Forschung an der Fakultät deckt einen breiten Bereich von der molekularen Wechselwirkung über aktive künstliche weiche Materie bis hin zu Zellen und Zellverbänden ab. Die Aktivitäten sind in hohem Maße interdisziplinär und involvieren einen vielfältigen Austausch zwischen der Physik, Chemie, Biologie und Medizin sowie Mathematik und Informationsverarbeitung.

Semester	1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik	Mechanik	Wärme-/Elektrizitätslehre	Optik / Quantenphysik	Struktur der Materie	Festkörperphysik	
Theoretische Physik			Mechanik	Quantenmechanik	Statistische Physik	Elektrodynamik
Praktika	GP1	GP2	GP3		FP	
Mathematik	Mathematik 1, Mathematische Methoden	Mathematik 2	Mathematik 3	Mathematik 4		
Abschlussarbeit						Bachelorarbeit
Wahlpflicht		Einführung in Computer-basiertes physikalisches Modellieren		Chemie für Physiker	Photonik I, Polymerphysik	Experimentelle Methoden der Biophysik

Den Studierenden werden in diesem Schwerpunkt die physikalischen Grundlagen zur Beschreibung und Untersuchung weicher Materie vermittelt. Sie erhalten Einblick in Methoden und Materialien, die in diesem Bereich relevant sind, als auch den aktuellen Stand der physikalischen Beschreibung komplexer weicher Materie. Insbesondere werden in der Ausbildung interdisziplinäre Verknüpfungen beleuchtet.

2.3.7 Schwerpunkt Spinresonanz und Supraleitung

Die elektronischen Eigenschaften von Quantenfestkörpern, in denen die Elektronen starke Korrelationen untereinander oder mit dem Gitter aufweisen, sind besonders vielfältig und werden in zukünftigen Funktionsmaterialien von besonderer Bedeutung sein. Darüber hinaus stellen solche Festkörper eine Herausforderung für Experiment und Theorie dar, wie die mehr als dreißigjährige Geschichte der Hochtemperatur-Supraleitung zeigt, deren elektronische Struktur noch immer nicht verstanden ist. Ein besonderer Aspekt stark korrelierter elektronischer Materialien ist ihre Tendenz zur elektronischen Phasentrennung im Nanobereich. Selbst in perfekten Kristallen können sich elektronische Nanostrukturen bilden. Die Untersuchung solcher Materialien erfordert den Einsatz von Methoden, die detaillierte Informationen liefern können. Hier ist die magnetische Resonanz an Kernen und Elektronen von besonderem Interesse, da sie nicht nur eine atomare Auflösung haben, sondern im Gegensatz zu Oberflächentechniken auch Informationen über das Volumenmaterial liefern. Die Magnetresonanz ist darüber hinaus ein leistungsstarkes experimentelles Werkzeug, das in der Physik, Chemie, Biologie und Medizin weitreichende Anwendungen gefunden hat.

Semester	1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik	Mechanik	Wärme-/Elektrizitätslehre	Optik / Quantenphysik	Struktur der Materie	Festkörperphysik	
Theoretische Physik	Mechanik			Quantenmechanik	Statistische Physik	Elektrodynamik
Praktika	GP1	GP2	GP3	FP		
Mathematik	Mathematik 1, Mathematische Methoden	Mathematik 2	Mathematik 3	Mathematik 4		
Abschlussarbeit						Bachelorarbeit
Wahlpflicht	5 LP (nichtphys.)			5 LP (nichtphys.)	Spinresonanz I, Quantenphysik von Nanostrukturen	Supraleitung I

In den Lehrveranstaltungen zu diesem Schwerpunkt lernen Studierende die wesentlichen Konzepte und die theoretische Beschreibung von Quanteneffekten auf der Nanoskala kennen und werden mit den wichtigsten Phänomenen und typischen Anwendungen der Supraleitung vertraut. Darüber hinaus werden grundlegende Kompetenzen auf dem Gebiet der Spinresonanz vermittelt.

2.4 Auslandsaufenthalt

Ein Auslandsaufenthalt stellt meistens eine große persönliche Bereicherung dar, da man Menschen aus vielen anderen Nationen und Kulturkreisen kennenlernt, die eigenen Sprachkenntnisse erweitert und ein anderes Bildungssystem erfährt. Auch für den Lebenslauf ist ein Auslandsaufenthalt eine wertvolle Bereicherung.

Im Bachelorstudiengang bieten sich hierfür vor allem das vierte und fünfte Semester an. Doch auch außerhalb dieser Zeiten kann natürlich im Ausland studiert werden. Damit das Auslandsstudium erfolgreich ist und nicht zu unnötigen Verzögerungen im Studium führt, gilt es im Vorfeld einige Dinge zu beachten. So ist es z.B. unerlässlich, ein *Learning agreement* mit der Partnerhochschule abzuschließen und

im Vorfeld mit dem Prüfungsausschuss abzuklären, dass im Ausland belegte Module für das Studium angerechnet werden.

Hier über alle Möglichkeiten rund um das Auslandsstudium zu informieren, würde den Rahmen sprengen. Dazu verweisen wir auf unsere kompetenten Ansprechpartner im Akademischen Auslandsamt (AAA), auf den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) und den ERASMUS-Koordinator in der Physik (z.Zt. Dr. Jochen Zahn). Eine Übersicht der wichtigsten Details findet man auch auf der Website unserer Fakultät unter: [Studium > Auslandsaufenthalt](#).

3 Die Physikalischen Institute

Im Hinblick auf die physikalische Spezialisierung im Studium sollten Sie sich bereits frühzeitig einen Überblick über die aktuelle Forschung an der Fakultät verschaffen und auch bereits Kontakte knüpfen. Dazu werden hier im Folgenden kurz die physikalischen Institute vorgestellt. Neben den *physikalischen Instituten* besteht unsere Fakultät noch aus dem *Bereich Didaktik der Physik*, dem *Institut für Geographie*, dem *Institut für Geophysik und Geologie*, dem *Institut für Meteorologie* und den fakultären Zentren für *Fernerkundung in der Erdsystemforschung* und für *Mathematische Physik*. Insbesondere zu dem *Institut für Meteorologie* und dem *Bereich Didaktik* bestehen enge fachliche Beziehungen mit den physikalischen Instituten.

Physikalische Erkenntnisse wurden den Hörern der Leipziger Universität schon seit ihrer Gründung 1409 vermittelt. Im Jahr 1557 wurde eine erste Professur für Physik geschaffen. Im Jahr 1871 wurde einer der ersten geographischen Lehrstühle Deutschlands an der Universität Leipzig eingerichtet. Im 20. Jahrhundert erlebte die Leipziger Physik mit Forschern wie Otto Wiener, Ludwig Boltzmann, Werner Heisenberg oder Gustav Hertz eine Blütezeit. Die Leipziger Geophysik und Geologie verbindet man mit Namen wie Hermann Credner, Hans Stille, Franz Kossmat und Ludwig Weickmann. Heute wird das Studienfach Physik in deutscher und in englischer Sprache angeboten. Mehr als 1400 Studierende aus 38 Ländern bemühen sich um die begehrten Studienabschlüsse an der Fakultät für Physik und Geowissenschaften.

3.1 Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie

In Fortführung einer langjährigen Tradition in der Physikalischen Chemie und Statistischen Physik, die von Wissenschaftlern wie Peter Debye vertreten wurde, ist das Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie (ehemals Institut für Experimentelle Physik I) zu einem international anerkannten Schwerpunkt für die Physik der weichen Materie und ihre Anwendungen in der Biophysik geworden. Eine wichtige Säule ist dabei der Einsatz und die Entwicklung photonischer Techniken.

Auf der molekularen Ebene ist die Forschung des Instituts in der thermischen und getriebenen Dynamik von Makromolekülen wie DNA und Zytoskelettfilamenten (F. Kremer, J.A. Käs, R. Seidel) sowie von Nano- und Mikroobjekten wie Mikroschwimmern (F. Cichos) verwurzelt. Das Verständnis der weichen Materie von unten nach oben hat einen entscheidenden Einfluss auf die aktiven und passiven Materialeigenschaften biologischer Zellen (J.A. Käs, C. Mierke). Folglich nimmt das Institut eine Vorreiterrolle in der Physik der Krebsforschung (Physics of Cancer - J.A. Käs, C. Mierke) ein, die von führenden Krebsinstituten anerkannt wird. Möglich wird diese Forschung durch bahnbrechende technische Entwicklungen des Instituts in den Bereichen der optischen Pinzette (J.A. Käs), Magnetpinzette (R. Seidel), photothermischen Mikroskopie und thermophoretischen Einzelmolekül-Falle (F. Cichos), die zur Gründung von Start-ups und engen Verbindungen zur nationalen und internationalen Industrie führten. Das Institut arbeitet sehr aktiv mit dem Institut für Theoretische Physik unserer Universität (K. Kroy, W. Janke, J. Vollmer) zusammen und ist gut in die Leipziger Forschungslandschaft eingebunden. Es bestehen enge Kontakte zu vielen Forschungseinrichtungen in Leipzig und Sachsen.

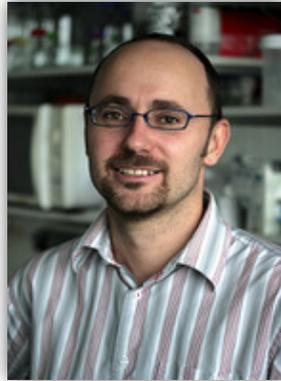
Die Abteilungen des Peter-Debye-Instituts

Biologische Physik



Prof. Dr. Claudia Mierke

Molekulare Biophysik



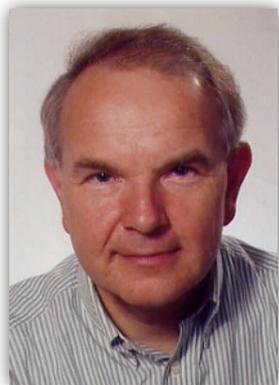
Prof. Dr. Ralf Seidel

Molekulare Nano-Photonik



Prof. Dr. Frank Cichos

Molekülphysik



Prof. Dr. Friedrich Kremer

Physik weicher Materie



Prof. Dr. Josef A. Käs



Prof. Dr. Mareike Zink

3.2 Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik

Die Forschung am Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik beschäftigt sich mit der Untersuchung physikalischer Prozesse in Festkörpern und kondensierter Materie, im Speziellen in Halbleitern, dielektrischen Materialien, Supraleitern, magnetischen Materialien und Biomaterialien. Die Materialforschung zielt auf die Synthese, Modifizierung und Optimierung der Eigenschaften als auch auf die Charakterisierung elektronischer und photonischer Bauelemente, sowie der biomedizinischen Einsetzbarkeit der Materialien. Aktuelle Themen beinhalten Energietransferprozesse in Festkörpern, Supraleitung in Prnctiden und kohlenstoff-basierten Verbindungen, Bose–Einstein-Kondensation von Polaritonen und die Herstellung und Charakterisierung von Nanokristallen, Quantendrähten, Quantenpunkten und atomaren Zentren, Biomaterialien die mit Hilfe von Behandlung mit energetischen Partikeln (Ionen, Elektronen, Photonen) mit maßgeschneiderten Eigenschaften versehen werden. Nanostrukturen werden mit modernen Verfahren der Nano-Optik als auch dem LIPSION, einem 3 MeV SingletronTM-Beschleuniger mit

einer Ionen-Nanosonde, untersucht. Das LIPSION bietet ein breites Anwendungsfeld von der Lithographie bis hin zur Analyse von Spurenelementen in biologischen Geweben. In vielen der genannten Arbeitsgebiete betreibt das Institut Forschung auf höchstem internationalen Niveau, was sich auch an der Vielzahl von nationalen und internationalen Kooperationen widerspiegelt.

Die Abteilungen des Felix-Bloch-Instituts (1/2)

Angewandte Magnetische Resonanz



Prof. Dr. Rustem Valiullin



Prof. Dr. N. Weiskopf

Angewandte Physik



Prof. Dr. André Anders

Angewandte Quantensysteme



Prof. Dr. Jan Meijer

Halbleiterphysik



Prof. Dr. M. Grundmann



Prof. Dr. Michael Lorenz

Die Abteilungen des Felix-Bloch-Instituts (2/2)

**Magnetische Resonanz komplexer
Quantenfestkörper**



Prof. Dr. Jürgen Haase



Prof. Dr. Andreas Pöpl

Oberflächenphysik



Prof. Dr. Stefan G. Mayr

Quantenoptik



Dr. Johannes Deiglmayr

**Struktur und Eigenschaften
komplexer Festkörper**



Prof. Dr. Claudia S. Schnorr

Supraleitung und Magnetismus



Prof. Dr. Pablo Esquinazi



Prof. Dr. Michael Ziese

3.3 Institut für Theoretische Physik

Die Forschung am Institut für Theoretische Physik (ITP) erstreckt sich auf die Gebiete der computerorientierten Quantenfeldtheorie, der Quantenfeldtheorie und Gravitation, Theorie der Elementarteilchen, Theorie der kondensierten Materie, Theorie der weichen und biologischen Materie und auf die Statistische Physik. Die Mitarbeit in der International Max Planck Research School und im Naturwissenschaftlich-Theoretischen Zentrum (NTZ) ist hervorzuheben.

Die Abteilungen des Instituts für Theoretische Physik

Computer-orientierte Quantenfeldtheorie



Prof. Dr. Wolfhard Janke

Quantenfeldtheorie und Gravitation



Prof. Dr. Rainer Verch

Statistische Physik



Prof. Dr. Bernd Rosenow

Theorie der Elementarteilchen



Prof. Dr. Stefan Hollands

Theorie der kondensierten Materie



Prof. Dr. Klaus Kroy



Prof. Dr. Jürgen Vollmer

4 Modulbeschreibungen

Im Folgenden sind die Modulbeschreibungen aufgeführt. Diese geben eine Übersicht über die Zielstellungen der einzelnen Module, deren Inhalte, sowie deren zeitlichen Umfang und den Prüfungsmodalitäten. Zuerst werden die Pflichtmodule, geordnet nach Teilbereichen und Semestern, und anschließend die Wahlpflichtmodule aufgeführt. Die nachfolgenden Modulbeschreibungen beziehen sich auf die Studiendokumente, die für **ab dem 01. Oktober 2019** immatrikulierte Studierende gelten. Rechtlich bindend sind allerdings nur die in den amtlichen Bekanntmachungen veröffentlichten Dokumente!

4.1 Experimentalphysik

Modultitel Experimentalphysik 1 - Mechanik		Modulnummer 12-PHY-BPEP1	
Modultitel (englisch) Experimental Physics 1 - Mechanics		ECTS 10 LP	
verantwortlich Direktor/in Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie / Direktor/in Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 1. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. Meteorologie
Workload 300 h	Präsenzzeit 105 h	Selbststudium 195 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Experimentalphysik 1 - Mechanik“ (5 SWS / 75 h / 150 h) - Übung „Experimentalphysik 1 - Mechanik“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (180 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden erfassen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Mechanik und Wärmelehre. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, Aufgaben aus der Mechanik und Wärmelehre zu analysieren und selbstständig zu lösen. Sie können die erworbenen Kenntnisse auf typische Experimente anwenden und auf neue Problemstellungen übertragen. Sie sind in der Lage, mit Begriffen der Mechanik und Wärmelehre wissenschaftlich zu diskutieren und ihre Lösungen zu Aufgaben der Mechanik und Wärmelehre argumentativ darzustellen und zu begründen.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kinematik und Dynamik des Massenpunktes, Newtonsche Gesetze, Kraft - Galilei-Transformation, beschleunigte Bezugssysteme, Trägheitskräfte - Erhaltungssätze: Impuls, Energie, Drehimpuls - Gravitation und Planetenbewegung - Spezielle Relativitätstheorie - Massenpunktsysteme, Stoßgesetze - Statik und Dynamik starrer Körper 		

	<ul style="list-style-type: none"> - Schwingungen, Fourieranalyse - Wellen - Mechanik deformierbarer Körper - Mechanik ruhender und bewegter Fluide - Klassisches Chaos
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Demtröder "Mechanik und Wärme" Springer-Verlag 2008 - Alonso, Finn "Physics" Oklenbourg 2000 - Halliday, Resnick, Walker "Fundamentals of physics" Wiley-VCH 2009

Modultitel		Modulnummer	
Experimentalphysik 2 - Wärme- und Elektrizitätslehre		12-PHY-BPEP2	
Modultitel (englisch)		ECTS	
Experimental Physics 2 - Thermodynamics and Electricity		10 LP	
verantwortlich			
Direktor/in Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie / Direktor/in Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Pflicht	2. Semester	jedes Sommersemester	- B.Sc. Physik - B.Sc. Meteorologie
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	
300 h	105 h	195 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung „Experimentalphysik 2 - Wärme- und Elektrizitätslehre“ (5 SWS / 75 h / 150 h) - Übung „Experimentalphysik 2 - Wärme- und Elektrizitätslehre“ (2 SWS / 30 h / 45 h) 			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Klausur (180 min; ×1)			
<i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden erfassen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Wärme- und Elektrizitätslehre. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, Aufgaben aus der Wärme- und Elektrizitätslehre zu analysieren und selbstständig zu lösen. Sie können die erworbenen Kenntnisse auf typische Experimente anwenden und auf neue Problemstellungen übertragen. Sie sind in der Lage, mit Begriffen der Wärme- und Elektrizitätslehre wissenschaftlich zu diskutieren und ihre Lösungen zu Aufgaben der Wärme- und Elektrizitätslehre argumentativ darzustellen und zu begründen.		
Inhalt	<p>Wärmelehre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hauptsätze der Thermodynamik, Temperatur, Wärmekapazität - Kinetische Gastheorie, Maxwell-Boltzmann-Verteilung - Ideales und Reales Gas - Entropie, Kreisprozesse und thermodynamische Maschinen - Phasenübergänge - Wärmeleitung. <p>Elektrizitätslehre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statische elektrische Felder: Coulombsches Gesetz, elektrische Ladung, elektrisches Feld, Potential und Spannung, elektrischer Dipol, Kondensator, dielektrische Verschiebung, Gaußsches Gesetz. - Statische magnetische Felder: Stromdichte, Magnetfeld, Biot-Savartsches Gesetz, Kräfte auf Leiter, magnetischer Dipol, Amperesches Gesetz. - Bewegte Ladungen: Ladungsträger in elektrischen und magnetischen Feldern, Lorentzkraft. 		

	<ul style="list-style-type: none"> - Elektromagnetische Eigenschaften der Materie: Metalle, Halbleiter, Dielektrika, Ferroelektrika, Elektrolyte und galvanische Elemente, Dia- und Paramagnetismus, Ferromagnetika, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, magneto- und thermoelektrische Effekte. - Zeitabhängige Felder: Maxwell Gleichungen, magnetischer Fluss, Induktivität, Schaltkreise, Impedanz, komplexe Darstellung von Wechselstrom und -spannung.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Demtröder "Mechanik und Wärme" Springer-Verlag 2008 - Demtröder "Elektrizität und Optik" Springer-Verlag 2009 - Alonso, Finn "Physik" Oldenbourg 2000 - Halliday, Resnick, Walker "Fundamentals of Physics" Wiley-VCH 2009

Modultitel			Modulnummer
Experimentalphysik 3 - Optik und Quantenphysik			12-PHY-BPEP3
Modultitel (englisch)			ECTS
Experimental Physics 3 - Optics and Quantum Physics			8 LP
verantwortlich			
Direktor/in Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie / Direktor/in Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Pflicht	3. Semester	jedes Wintersemester	
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	- B.Sc. Physik
240 h	90 h	150 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung „Experimentalphysik 3 - Optik und Quantenphysik“ (4 SWS / 60 h / 100 h) - Übung „Experimentalphysik 3 - Optik und Quantenphysik“ (2 SWS / 30 h / 50 h) 			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Klausur (180 min; ×1)			
<i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden erfassen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Optik und Quantenphysik. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, Aufgaben aus der Optik und Quantenphysik zu analysieren und selbstständig zu lösen. Sie können die erworbenen Kenntnisse auf typische Experimente anwenden und auf neue Problemstellungen übertragen. Sie sind in der Lage, mit Begriffen der Optik und Quantenphysik wissenschaftlich zu diskutieren und ihre Lösungen zu Aufgaben der Optik und Quantenphysik argumentativ darzustellen und zu begründen.		
Inhalt	<p>Optik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektromagnetische Wellen: Wellengleichung, elektromagnetisches Spektrum, ebene und Kugelwellen, Energietransport und Poynting-Vektor, Polarisation, Reflexion und Transmission, Fresnelsche Formeln, Hertzscher Dipol - Spezielle Relativitätstheorie - Geometrische Optik: Reflexion, Brechung, Spiegel, Linsen, Prismen, Optische Instrumente, Dispersion, Abbildungsfehler - Wellenoptik: Huygenssches Prinzip, Beugung, Interferenz, Kohärenz, Interferometer, Einzel- und Doppelspalt, Beugungsgitter <p>Grundlagen der Quantenphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photoeffekt, Schwarzkörperstrahlung, Photonengas, Plancksches Strahlungsgesetz, Rutherford-Streuung, Bohrsches Atommodell, Welle-Teilchen-Dualismus 		

	- Wellenfunktion, Schrödinger-Gleichung, Quantenzustände, Potentialtopf, Tunneleffekt, Korrespondenzprinzip, Unschärferelation
Literatur	- Demtröder "Elektrizität und Optik", Springer-Verlag 2009 - A. P. French "Special Relativity", The M.I.T. Introductory Physics Series - Haken, Wolf "Atom- und Quantenphysik: Einführung in die experimentellen und theoretischen Grundlagen", Springer 2004 - Alonso, Finn "Physik", Oldenbourg 2000

Modultitel		Modulnummer	
Experimentalphysik 4 - Struktur der Materie		12-PHY-BPEP4	
Modultitel (englisch)		ECTS	
Experimental Physics 4 - Structure of Matter		8 LP	
verantwortlich			
Direktor/in Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie / Direktor/in Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Pflicht	4. Semester	jedes Sommersemester	
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	- B.Sc. Physik
240 h	90 h	150 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
- Vorlesung „Experimentalphysik 4 - Struktur der Materie“ (4 SWS / 60 h / 100 h) - Übung „Experimentalphysik 4 - Struktur der Materie“ (2 SWS / 30 h / 50 h)			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Klausur (180 min; ×1)			
<i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden erfassen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Atom-, Molekül-, Kern- und Elementarteilchenphysik. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, Aufgaben aus der Atom-, Molekül-, Kern- und Elementarteilchenphysik zu analysieren und selbstständig zu lösen. Sie können die erworbenen Kenntnisse auf typische Experimente anwenden und auf neue Problemstellungen übertragen. Sie sind in der Lage, mit Begriffen der Atom-, Molekül-, Kern- und Elementarteilchenphysik wissenschaftlich zu diskutieren und ihre Lösungen zu Aufgaben der Atom-, Molekül-, Kern- und Elementarteilchenphysik argumentativ darzustellen und zu begründen.		
Inhalt	<p>Atomphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wasserstoffatom: Spektrallinien, Schrödinger-Gleichung, Orbitale, Energie- und Drehimpulsquantisierung - Atome mit mehreren Elektronen: Spin und Stern-Gerlach-Versuch, Pauli-Prinzip, Hund'sche Regeln, Systematik des Atombaus, Periodensystem, Atome in äußeren Feldern, Zeeman-Effekt, Paschen-Back-Effekt, Stark-Effekt, optische Übergänge, Auswahlregeln <p>Grundlagen der Quantenstatistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Boltzmann-, Fermi-Dirac-, Bose-Einstein-Statistik, Bose-Einstein-Kondensation, Superfluidität, ultrakalte Quantengase <p>Molekülphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische Bindung, Adiabatische Näherung, Molekülorbitale (LCAO), Rotations- und Schwingungsspektroskopie (Raman, Brillouin). Franck-Condon-Prinzip <p>Kernphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kerneigenschaften, Kernkräfte und Kernstrukturmodelle. Kernreaktionen und -zerfälle <p>Elementarteilchenphysik:</p>		

	- Elementarteilchen, Prozesse, Symmetrien, Beschleuniger und Nachweismethoden; starke, elektromagnetische und schwache Wechselwirkung
Literatur	- Demtröder "Atome, Moleküle, Festkörper" Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009 - Haken, Wolf "Moleküle und Quantenchemie" Springer Berlin Heidelberg 2006 - Haken, Wolf "Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry" Springer 2010 - Haken, Wolf "Atom- und Quantenphysik" Springer Berlin Heidelberg 2004

Modultitel Experimentalphysik 5 - Festkörperphysik		Modulnummer 12-PHY-BEP5	
Modultitel (englisch) Experimental Physics 5 - Solid State Physics		ECTS 8 LP	
verantwortlich Direktor/in Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 5. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik
Workload 240 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 150 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Experimentalphysik 5 - Festkörperphysik“ (4 SWS / 60 h / 100 h) - Übung „Experimentalphysik 5 - Festkörperphysik“ (2 SWS / 30 h / 50 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (180 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden erfassen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Festkörperphysik. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, Aufgaben aus der Festkörperphysik zu analysieren und selbstständig zu lösen. Sie können die erworbenen Kenntnisse auf typische Experimente anwenden und auf neue Problemstellungen übertragen. Sie sind in der Lage, mit Begriffen der Festkörperphysik wissenschaftlich zu diskutieren und ihre Lösungen zu Aufgaben der Festkörperphysik argumentativ darzustellen und zu begründen.		
Inhalt	<p>Drude-Modell:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Freies Elektronengas, Hall-Effekt, frequenzabhängige Leitfähigkeit, optische Eigenschaften <p>Kristalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische Bindungen in Festkörpern - Kristallstrukturen - Bravaisgitter und Reziprokes Gitter - Beugungsmethoden <p>Gitterschwingungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klassische und Quantentheorie des Harmonischen Gitters - Phononen, Zustandsdichte - Thermische Eigenschaften - Elastische Konstanten - Spektroskopische Methoden <p>Leitungselektronen in Festkörpern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Blochsches Theorem - Quasi-freies Elektronen Modell - Bändermodell, Tight-Binding Modell 		

	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrische und Thermische Eigenschaften - Magnetotransport-Phänomene - Grundlagen der Halbleiterphysik und Supraleitung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - C. Kittel: Introduction to Solid State Physics (Wiley) - J. Sólyom: Fundamentals of the Physics of Solids (Vol. 1 and 2) (Springer) - S. Hunklinger: Festkörperphysik (Springer) - G. Grosso and G. P. Parravicini: Solid State Physics (Academic Press) - Ashcroft and Mermin: Solid State Physics (Holt-Saunders Int. Ed.) - Ibach and Lüth: Solid-State Physics (Springer) - Duan and Guojun, Introduction to Condensed Matter Physics Vol. 1 (World Scientific)

4.2 Theoretische Physik

Modultitel		Modulnummer	
Theoretische Physik 1 - Theoretische Mechanik		12-PHY-BTP1	
Modultitel (englisch)		ECTS	
Theoretical Physics 1 - Classical Mechanics		8 LP	
verantwortlich			
Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Pflicht	3. Semester	jedes Wintersemester	
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	- B.Sc. Physik
240 h	90 h	150 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung „Theoretische Physik 1 - Theoretische Mechanik“ (4 SWS / 60 h / 100 h) - Übung „Theoretische Physik 1 - Theoretische Mechanik“ (2 SWS / 30 h / 50 h) 			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Klausur (180 min; ×1)			
<i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden kennen grundlegende Prinzipien und Formalismen der Theoretischen Mechanik, gewinnen einen ersten Einblick in die systematisierende Denkweise und formale Beschreibung von physikalischen Inhalten und erfassen dieses Herangehen als für den Aufbau physikalischer Theorien wesentlich. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, Aufgaben aus der Theoretischen Mechanik zu analysieren und selbstständig zu lösen. Sie können die erworbenen Kenntnisse auf neue Problemstellungen übertragen. Sie sind in der Lage, mit Begriffen der Theoretischen Mechanik wissenschaftlich zu diskutieren und ihre Lösungen zu Aufgaben der Theoretischen Mechanik argumentativ darzustellen und zu begründen. Die Studierenden werden auf die Quantenmechanik und Statistische Physik vorbereitet.		
Inhalt	Newtonsche Mechanik: <ul style="list-style-type: none"> - Newtonsche Axiome - Nichtinertialsysteme - Erhaltungssätze - Keplerproblem - Mechanik der Massepunkte und starren Körper - kleine Schwingungen Lagrange-Methoden:		

	<ul style="list-style-type: none"> - Zwangsbedingungen - Lagrange-Gleichungen 1. und 2. Art - Noether-Theorem - Hamiltonsches Prinzip Hamiltonsche Mechanik: <ul style="list-style-type: none"> - Hamiltonsche Gleichungen - kanonische Transformationen - Hamilton-Jacobi-Gleichung - Integriertes System
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - J. Hohnerkamp, H. Römer: "Theoretical Physics: A Classical Approach", Springer, 1993 - H. Goldstein, C.P. Poole, J. Safko: "Classical Mechanics", Wiley, 2006

Modultitel		Modulnummer	
Theoretische Physik 2 - Quantenmechanik		12-PHY-BTP2	
Modultitel (englisch)		ECTS	
Theoretical Physics 2 - Quantum Mechanics		8 LP	
verantwortlich			
Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Pflicht	4. Semester	jedes Sommersemester	- B.Sc. Physik
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	
240 h	90 h	150 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung „Theoretische Physik 2 - Quantenmechanik“ (4 SWS / 60 h / 100 h) - Übung „Theoretische Physik 2 - Quantenmechanik“ (2 SWS / 30 h / 50 h) 			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Klausur (180 min; ×1)			
<i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - erfassen die Grundbegriffe zur Beschreibung von physikalischen Systemen in der Quantenmechanik; - kennen das Konzept und den formalen Apparat der Quantenmechanik sowie typische Anwendungsbereiche; - können damit relevante einfache Sachverhalte bearbeiten. 		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Elementare Phänomene, Schrödingergleichung, Superpositionsprinzip, Zustände im Hilbertraum - Observable, Operatoren im Hilbertraum, Erwartungswert, Spektrum, Streuung, Zeitentwicklung, Unschärferelation - Eindimensionale Probleme - Theorie des Drehimpuls, Spin - Zentralpotentiale, Einführung in Streutheorie und Störungstheorie 		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - A. Messiah: "Quantum Mechanics", Dover, 1999 - F. Schwabl: "Quantenmechanik", Springer, 2008 		

Modultitel Theoretische Physik 3 - Statistische Physik			Modulnummer 12-PHY-BTP3
Modultitel (englisch) Theoretical Physics 3 - Statistical Physics			ECTS 8 LP
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 5. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik
Workload 240 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 150 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Theoretische Physik 3 - Statistische Physik“ (4 SWS / 60 h / 100 h) - Übung „Theoretische Physik 3 - Statistische Physik“ (2 SWS / 30 h / 50 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (180 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden - kennen die grundlegenden Begriffe der statistischen Physik von klassischen und Quantensystemen im thermodynamischen Gleichgewicht; - können damit einfache relevante Sachverhalte bearbeiten.		
Inhalt	- Begriffe und Hauptsätze der Thermodynamik, thermodynamische Potentiale, Gleichgewichtsbedingungen, ideale und reale Gase, Phasenübergänge - Grundgedanken der kinetischen Gastheorie, statistische Mechanik des Gleichgewichts, klassische und Quantensysteme, Näherungsmethoden - Einführung in die Quantenstatistik		
Literatur	- F. Schwabl, "Statistische Mechanik", Springer, 2006 - M. Kardar, "Statistical Mechanics of Particles", Cambridge University Press, 2007		

Modultitel Theoretische Physik 4 - Elektrodynamik & klassische Feldtheorie			Modulnummer 12-PHY-BTP4
Modultitel (englisch) Theoretical Physics 4 - Electrodynamics and Classical Field Theory			ECTS 8 LP
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 6. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik
Workload 240 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 150 h	

Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)	
- Vorlesung „Theoretische Physik 4 - Elektrodynamik & klassische Feldtheorie“ (4 SWS / 60 h / 100 h) - Übung „Theoretische Physik 4 - Elektrodynamik & klassische Feldtheorie“ (2 SWS / 30 h / 50 h)	
Teilnahmevoraussetzungen	
keine	
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen	
Klausur (180 min; ×1)	
<i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>	
Ziele	Die Studierenden - kennen die Konzepte der klassischen Elektrodynamik und können sie auf relevante Sachverhalte anwenden; - erkennen die Stellung der Elektrodynamik im Gesamtgebäude der Physik; - kennen feldtheoretische Konzepte und Methoden anderer Bereiche der Physik.
Inhalt	- Spezielle Relativitätstheorie, Maxwellsche Gleichungen, Erhaltungssätze - Elektrostatik und Magnetostatik im Vakuum und in Medien, Induktionsgesetz und quasistationäre Ströme - elektromagnetische Wellen im Vakuum und in Medien, Feld bewegter Ladungen, Strahlung - Grundzüge klassischer Feldtheorien (auch aus anderen Bereichen der Physik)
Literatur	- J.D. Jackson "Classical Electrodynamics", Wiley

4.3 Physikalische Praktika

Modultitel			Modulnummer
Physikalisches Grundpraktikum 1			12-PHY-BGP1
Modultitel (englisch)			ECTS
Basic Physics Laboratory 1			5 LP
verantwortlich			
Leiter Physikalisches Grundpraktikum			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Pflicht	1. Semester	jedes Wintersemester	
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	- B.Sc. Physik
150 h	60 h	90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
- Vorlesung „Einführung in die Datenanalyse“ (1 SWS / 15 h / 35 h) - Praktikum „Grundpraktikum 1“ (3 SWS / 45 h / 55 h)			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Praktikumsleistung (×1)			
Ziele	Die Studierenden - erwerben ein vertieftes Verständnis physikalischer Zusammenhänge; - kennen grundlegende experimentelle Techniken, wichtige Regeln der Protokollführung und einfache Verfahren der Datenanalyse.		
Inhalt	Im Grundpraktikum 1 sind 6 Experimente aus dem Bereich Mechanik durchzuführen.		

	Das Praktikum setzt eine intensive Vorbereitung auf jeden Versuch voraus, damit die Aufgaben mit hoher Selbständigkeit bearbeitet werden können.
Literatur	W. Schenk, F. Kremer (Hrsg.) "Physikalisches Praktikum" Vieweg+Teubner, 13. Auflage, 2011

Modultitel Physikalisches Grundpraktikum 2			Modulnummer 12-PHY-BGP2-N
Modultitel (englisch) Basic Physics Laboratory 2			ECTS 6 LP
verantwortlich Leiter Physikalisches Grundpraktikum			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 2. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik
Workload 180 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 120 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Praktikum „Grundpraktikum 2“ (4 SWS / 60 h / 120 h)			
Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme am Modul 12-PHY-BGP1			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Praktikumsleistung (×1)			
Ziele	Die Studierenden - erwerben ein vertieftes Verständnis physikalischer Zusammenhänge; - kennen grundlegende experimentelle Techniken, wichtige Regeln der Protokollführung und einfache Verfahren der Datenanalyse; - haben Kritikfähigkeit entwickelt, um die durchgeführten Experimente zu bewerten; - können die Ergebnisse präsentieren; - haben gelernt, im Team zu arbeiten und wissenschaftlich untereinander zu kommunizieren.		
Inhalt	Das Grundpraktikum 2 besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil sind 5 Experimente aus den Bereichen Wärme- und Elektrizitätslehre durchzuführen. Im zweiten Teil wählen die Studierenden einen Versuch aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre oder Optik aus, der vertiefend bearbeitet wird. Die Ergebnisse dieses Versuchs werden auf einem Poster präsentiert. Das Praktikum setzt eine intensive Vorbereitung auf jeden Versuch voraus, damit die Aufgaben mit hoher Selbständigkeit bearbeitet werden können.		
Literatur	W. Schenk, F. Kremer (Hrsg.) "Physikalisches Praktikum" Vieweg+Teubner, 13. Auflage, 2011		

Modultitel Physikalisches Grundpraktikum 3			Modulnummer 12-PHY-BGP3
Modultitel (englisch) Basic Physics Laboratory 3			ECTS 5 LP
verantwortlich Leiter Physikalisches Grundpraktikum			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 3. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik

Workload 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Praktikum „Grundpraktikum 3“ (4 SWS / 60 h / 90 h)			
Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme an den Modulen 12-PHY-BGP1 und -BGP2-N			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Praktikumsleistung (×1)			
Ziele	Die Studierenden - erwerben ein vertieftes Verständnis physikalischer Zusammenhänge; - kennen grundlegende experimentelle Techniken, wichtige Regeln der Protokollführung und einfache Verfahren der Datenanalyse; - haben Kritikfähigkeit entwickelt, um die durchgeführten Experimente zu bewerten; - können die Ergebnisse präsentieren; - haben gelernt, im Team zu arbeiten und wissenschaftlich untereinander zu kommunizieren.		
Inhalt	Im Grundpraktikum 3 sind 10 Experimente aus den Bereichen Elektrizitätslehre, Optik und Atomphysik durchzuführen. Das Praktikum setzt eine intensive Vorbereitung auf jeden Versuch voraus, damit die Aufgaben mit hoher Selbstständigkeit bearbeitet werden können.		
Literatur	W. Schenk, F. Kremer (Hrsg.) "Physikalisches Praktikum" Vieweg+Teubner, 13. Auflage, 2011		

Modultitel Fortgeschrittenen Praktikum			Modulnummer 12-PHY-BFP
Modultitel (englisch) Advanced Laboratory Course			ECTS 9 LP
verantwortlich Leiter Physikalisches Fortgeschrittenen-Praktikum			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 5. Semester	Modulturnus jedes Semester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload 270 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 180 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Praktikum „Fortgeschrittenen Praktikum“ (6 SWS / 90 h / 180 h)			
Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme an den Modulen 12-PHY-BGP1, -BGP-N, -BGP3 oder -BPEP1 bis -BPEP4			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Praktikumsleistung (Bearbeitungszeit der Protokolle: 2 Wochen) (×1)			
Ziele	Die Studierenden - erweitern ihre Kenntnisse über grundlegende experimentelle Verfahren der modernen Physik und machen sich mit anspruchsvoller physikalischer Experimentiertechnik auf Großgeräteniveau im wissenschaftlichen Umfeld der Fakultät vertraut; - gewinnen eigene experimentelle Einblicke in spektroskopische Standardmethoden und deren theoretische Modellkonzepte zur Ergebnisinterpretation und können diese selbständig anwenden; - lernen, sich in anspruchsvolle wissenschaftliche Aufgaben einzuarbeiten, diese kreativ umzusetzen, und die physikalischen Grundlagen und die gewonnenen Resultate zu präsentieren und zu verteidigen.		

Inhalt	Es sind insgesamt 6 Experimente zu absolvieren. Dazu wählen die Studierenden aus den folgenden Versuchskomplexen 6 Experimente aus: - Kern- und Elektronenspin-Resonanz (NMR, EPR) - Optisches Pumpen, Laserspektroskopie - Molekül- und Gitterschwingungen (IR1+2, Raman, FTIR) - Halbleiter (Photolumineszenz, Halleffekt) - Elektronische Zustände (Franck-Hertz-Versuch, Farbzentren, Zeemanneffekt) - Strukturanalyse mit Röntgenstreuung (XRD1+2) - Radioaktivität (Gamma-, Alphaerfall) - Raster-Sondenmikroskopie (AFM, STM), Massenspektrometrie Das Praktikum setzt eine intensive Vorbereitung auf jeden Versuch voraus, damit die Aufgaben mit hoher Selbständigkeit bearbeitet werden können.
Literatur	Nähere Informationen finden sich in den Versuchsbeschreibungen zu den Experimenten (einsehbar unter http://home.uni-leipzig.de/physfp/).

4.4 Mathematik

Modultitel Mathematische Methoden - Methoden der klassischen Physik		Modulnummer 12-PHY-BMAME1	
Modultitel (englisch) Mathematical Methods for Physicists - Methods of Classical Physics		ECTS 6 LP	
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 1. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. Meteorologie
Workload 180 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 120 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Mathematische Methoden 1 - Methoden der klassischen Physik“ (2 SWS / 30 h / 60 h) - Übung „Mathematische Methoden 1 - Methoden der klassischen Physik“ (2 SWS / 30 h / 60 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (90 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden sollen wesentliche Rechenmethoden der klassischen Physik beherrschen.		
Inhalt	- Rechnen mit komplexen Zahlen - Rechnen mit Matrizen und Determinanten (u.a. Koordinatensysteme und Drehungen), lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme - Differenzieren und Integrieren von Funktionen mit einer Variablen - Lösen von gewöhnlichen Differentialgleichungen (Trennung der Variablen, homogene und inhomogene lineare Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten) - Linien-, Flächen und Volumenintegrale - Einführung in die Vektoranalysis im \mathbb{R}^3 : div, rot, grad		

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - H. Heuser: Lehrbuch der Analysis Teil 1, Vieweg+Teubner - H. Fischer / H. Kaul: Mathematik für Physiker, Band 1, Vieweg+Teubner - Boas, M.L.: Mathematical Methods in the Physical Sciences, Wiley
------------------	--

Modultitel Mathematik 1		Modulnummer 10-PHY-BPMA1	
Modultitel (englisch) Mathematics 1		ECTS 9 LP	
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Mathematik			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 1. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik
Workload 270 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 180 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung „Lineare Algebra 1 und Analysis 1“ (4 SWS / 60 h / 120 h) - Übung „Lineare Algebra 1 und Analysis 1“ (2 SWS / 30 h / 60 h) 			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (120 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Linearen Algebra und der Analysis. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über Konzepte und Begriffe mündlich und schriftlich darzustellen und zu erläutern, diese an konkreten Problemen anzuwenden, einfache Modellprobleme selbständig zu bearbeiten, zu lösen und ihr Vorgehen zu begründen.		
Inhalt	Lineare Algebra 1: <ul style="list-style-type: none"> - Lineare Räume (endl. dim.) - Lineare Abbildungen - Dualisierung - Basen - Matrizen - Determinanten - Quadratische Formen - Skalarprodukt - Lineare Gleichungssysteme Analysis 1: <ul style="list-style-type: none"> - Zahlen - Folgen - Reihen - Stetige Funktionen - Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen - Gleichmäßige Konvergenz - Potenzreihen 		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - H. Heuser "Lehrbuch der Analysis Teil 1" 17. Auflage, Vieweg+Teubner 2009 - S. Bosch "Lineare Algebra" 4. Auflage, Springer 2008 - H. Fischer, H. Kaul "Mathematik für Physiker, Band 1: Grundkurs" Vieweg+Teubner 2011 		

Modultitel Mathematik 2			Modulnummer 10-PHY-BPMA2
Modultitel (englisch) Mathematics 2			ECTS 9 LP
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Mathematik			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 2. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik
Workload 270 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 180 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Lineare Algebra 2 und Analysis 2“ (4 SWS / 60 h / 120 h) - Übung „Lineare Algebra 2 und Analysis 2“ (2 SWS / 30 h / 60 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (120 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden kennen die wesentlichen konzeptionellen Grundlagen von fortgeschrittenen Inhalten der Linearen Algebra und der Analysis. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse mündlich und schriftlich darzustellen und zu erläutern, diese an konkreten Problemen anzuwenden, einfache Modellprobleme selbstständig zu bearbeiten, zu lösen und ihr Vorgehen zu begründen.		
Inhalt	Lineare Algebra 2: - Metrische und normierte Räume - Hilberträume (endl. dim.) - Eigenwertproblem für hermitesche Matrizen - Diagonalisierung - Jordansche Normalform - Gruppen und lineare Darstellungen, insbesondere Drehgruppe und Permutationsgruppe Analysis 2: - Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher: Ableitung, Kettenregel, Taylorscher Satz, Satz über inverse bzw. implizite Funktionen, Extrema - Gewöhnliche Differentialgleichungen, Lösungsmethoden		
Literatur	- H. Heuser "Lehrbuch der Analysis" Teil 1 & 2, 17. Auflage, Vieweg+Teubner 2009 - H. Fischer, H. Kaul "Mathematik für Physiker" Band 1&2, Vieweg+Teubner 2011		

Modultitel Mathematik 3			Modulnummer 10-PHY-BPMA3
Modultitel (englisch) Mathematics 3			ECTS 9 LP
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Mathematik			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 3. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik

Workload 270 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 180 h	- B.Sc. Meteorologie
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Vektoranalysis und Funktionentheorie“ (4 SWS / 60 h / 120 h) - Übung „Vektoranalysis und Funktionentheorie“ (2 SWS / 30 h / 60 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (120 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Vektoranalysis und Funktionentheorie. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über Konzepte und Begriffe mündlich und schriftlich darzustellen und zu erläutern; diese an konkreten Problemen anzuwenden; einfache Modellprobleme selbständig zu bearbeiten, zu lösen und ihr Vorgehen zu begründen.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Vektoranalysis (Rotation, Divergenz, Gradient) - Kurvenintegrale in beliebigen Dimensionen - Potential - Volumen- und Oberflächenintegrale in beliebigen Dimensionen - Variablentransformation - Sätze von Gauß und Stokes - Einführung in Lebesguesche Maß- und Integrationstheorie - Grundlagen Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik - Einführung in die Funktionentheorie, Residuensatz 		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - H. Heuser "Lehrbuch der Analysis" Teil 1 & 2, 17. Auflage, Vieweg+Teubner 2009 - H. Fischer, H. Kaul "Mathematik für Physiker" Band 1&2, Vieweg+Teubner 2011 - K. Goldhorn, H. Heinz "Mathematik für Physiker 3: Partielle Differentialgleichungen- Orthogonalreihen, Integraltransformationen" Springer-Verlag 2008 		

Modultitel Mathematik 4		Modulnummer 10-PHY-BPMA4	
Modultitel (englisch) Mathematics 4		ECTS 9 LP	
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Mathematik			
Modulform Pflicht	Empfohlen für 4. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik
Workload 270 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 180 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Mathematik 4 - Partielle Differentialgleichungen und Operatoren im Hilbertraum“ (4 SWS / 60 h / 120 h) - Übung „Mathematik 4 - Partielle Differentialgleichungen und Operatoren im Hilbertraum“ (2 SWS / 30 h / 60 h)			

Teilnahmevoraussetzungen	
keine	
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen	
Klausur (120 min; ×1)	
<i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulnhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.</i>	
Ziele	Die Studierenden kennen wichtige Grundlagen der Operatoren im Hilbertraum und der Theorie der partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über Konzepte und Begriffe mündlich und schriftlich darzustellen und zu erläutern; diese an konkreten Problemen anzuwenden; einfache Modellprobleme selbständig zu bearbeiten, zu lösen und ihr Vorgehen zu begründen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Distributionen - Fouriertransformation - Funktionalableitung - Theorie der Operatoren im Hilbertraum - Multilineare Algebra - Tensoren - Alternierende Formen - Partielle Differentialgleichungen, Lösungsmethoden, wichtige Beispiele in der Physik (Schrödingergleichung, Wellengleichung, Laplacegleichung, Wärmeleitungsgleichung), ggf. Randwertprobleme
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - H. Heuser "Lehrbuch der Analysis Teil 2" Vieweg+Teubner 2009 - I. Agricola, T. Friedrich "Vektoranalysis" Vieweg+Teubner 2010 - H. Heuser "Funktionalanalysis" Teubner 2006

4.5 Nichtphysikalischer Wahlpflichtbereich

Modultitel		Modulnummer	
Digitale Informationsverarbeitung		10-SQM-11	
<i>Fachnahe Schlüsselqualifikation</i>			
Modultitel (englisch)		ECTS	
Digital Information Processing		5 LP	
<i>Subject-related Key Qualification</i>			
verantwortlich			
Fakultät für Mathematik und Informatik, federführend: Institut für Informatik, Studiendekan Informatik			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Wahlpflicht	2. Semester	jedes Semester	- Fakultätsübergreifendes Schlüsselqualifikationsmodul
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	
150 h	45 h	105 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung „Digitale Informationsverarbeitung“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Übung „Digitale Informationsverarbeitung“ (1 SWS / 15 h / 60 h) 			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Klausur (60 min; ×1)			

Ziele	Die Studierenden kennen grundlegende Begriffe der Informatik. Sie werden zur Erstellung einfacher Algorithmen befähigt und verstehen die prinzipiellen Abläufe in Computern.
Inhalt	Fachübergreifende Einführung in die Informatik. Bei allen Themen stehen grundlegende Einsichten und Begriffe im Vordergrund. An ausgewählten Beispielen werden wichtige Methoden für Algorithmen erläutert. (1) Prinzipieller Aufbau und Arbeitsweise von (endlichen) Automaten und Computern (2) Aufbau von Netzwerken, Internet (3) Datensicherheit (4) Effizienz von Algorithmen, Grenzen der Berechenbarkeit
Literatur	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Modultitel Grundlagen der Technischen Informatik 2		Modulnummer 10-201-2006-2	
Modultitel (englisch) Principles for Computer Engineering 2		ECTS 5 LP	
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Informatik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 2. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Informatik - B.Sc. Physik
Workload 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Grundlagen der Technischen Informatik“ (1 SWS / 15 h / 20 h) - Übung „Grundlagen der Technischen Informatik“ (1 SWS / 15 h / 25 h) - Praktikum „Grundlagen der Technischen Informatik“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (60 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsleistung (5 Versuche inkl. Durchführung und Protokoll (1 Woche)) im Praktikum: "Hardware-Praktikum"</i>			
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage - grundlegende Begriffe der Elektronik zu definieren - ausgewählte Bauteile aus dem Bereich der technischen Informatik zu beschreiben, zu analysieren und ihre Funktionsweise zu erklären - einfache analoge und digitale Schaltungen zu berechnen, zu analysieren, zu konzipieren und ihre Funktionsweise zu erklären - Experimente entsprechend einer Vorgabe durchzuführen und zu protokollieren sowie die Experimente zu analysieren und zu erklären - Versuchsmitschriften und Versuchsprotokolle verständlich und nachvollziehbar zu erstellen		
Inhalt	- Grundlagen der Schaltungstechnik und Transistoren als Schalter - Darstellung, Entwurfsminimierung und -realisierung digitaler Schaltungen - Aufbau und Funktionsweise von Rechnersystemen inklusive deren Peripherie		
Literatur	- unter www.informatik.uni-leipzig.de sowie im Vorlesungsverzeichnis		

Modultitel Chemie für Physiker		Modulnummer 12-PHY-L-C	
Modultitel (englisch) Chemistry for Physicists		ECTS 5 LP	
verantwortlich Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie / Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 2. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - Lehramt Physik
Workload 150 h	Präsenzzeit 75 h	Selbststudium 75 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Chemie für Physiker“ (3 SWS / 45 h / 55 h) - Übung „Chemie für Physiker“ (2 SWS / 30 h / 20 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (90 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden erfassen die grundlegenden Prinzipien, Modelle und Methoden der Chemie sowie der zugrundeliegenden Nomenklatur. Sie sind in der Lage, mit Begriffen der Chemie wissenschaftlich zu diskutieren und ihre Lösungen zu Aufgaben der Chemie argumentativ darzustellen und zu begründen. Sie können an weiterführenden Veranstaltungen in dieser Fachrichtung teilnehmen.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur der Materie: Atome, Moleküle, Ionen - Stöchiometrie - Energie chemischer Reaktionen - Elektronische Struktur - Chemische Bindung - Zusammenhänge im Periodensystem, Hauptgruppenelemente - (Wässrige) Lösungen - Reaktionskinetik und chemisches Gleichgewicht - Säuren und Basen - Koordinationsverbindungen, Nebengruppenelemente - Elektrochemie - Organische Chemie - Makromoleküle 		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - James E. Brady, John R. Holum, Chemistry. The Study of Matter and Its Changes, John Wiley & Sons Inc., 2nd ed., New York, Chistester, Brisbane, Toronto, Singapore, 1996. - Charles E. Mortimer, Chemie: Das Basiswissen der Chemie, 9th ed., Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 2007. - Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, Chemistry. The Central Science, 11th ed., Pearson Education Inc., Upper Saddle River, NJ, 2009. 		

Modultitel Einführung in Computer-basiertes physikalisches Modellieren			Modulnummer 12-PHY-BWMS
Modultitel (englisch) Introduction to Computer-based Physical Modelling			ECTS 5 LP
verantwortlich Direktor/in Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie / Direktor/in Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 2. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik
Workload 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Einführung in Computer-basiertes physikalisches Modellieren“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Übung „Einführung in Computer-basiertes physikalisches Modellieren“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Hausarbeit (6 Wochen) (×1)			
Ziele	Die Studierenden lernen den Umgang mit der Programmiersprache Python. Nach aktiver Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, experimentelle Daten in Python zu analysieren und graphisch darzustellen, physikalische Probleme vor allem numerisch zu lösen und deren Lösungen auch animiert darzustellen.		
Inhalt	Einführung in die Programmiersprache Python und deren Anwendung für - Ein- und Ausgabe von Daten - Graphische Darstellungen von Daten - Anpassung von Daten mit Modellfunktionen, Regression, Least-Squares Methoden - Numerische Lösung von Differentialgleichungen - Anwendungen zur Lösung physikalischer Probleme - Animation numerischer Lösungen - Symbolisches Rechnen in Python		
Literatur	- A. Malthe-Sørensen: Elementary Mechanics Using Python, Springer - J. M. Kinder / P. A. Nelson: A student's guide to Python for physical modeling, Princeton University Press. - H. P. Langtangen: A primer on scientific programming with Python, Springer - Maeder, R., Programming in Mathematica, 3. Aufl., 1997 - Gaylord, R., Kamin, S.N., Wellin, P.R., Introduction to Programming with Mathematica, TELOS, 1993 - Maeder, R., Informatik für Mathematiker und Naturwissenschaftler, Addison-Wesley, 1993		

Modultitel Englisch für Physiker B2.1			Modulnummer 30-PHY-EPHYB21
Modultitel (englisch) English for Physicists 1			ECTS 5 LP
verantwortlich Direktor/in des Sprachenzentrums			

Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 1. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - M.Sc. Physik
Workload 150 h	Präsenzzeit 45 h	Selbststudium 105 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Sprachkurs „Englisch für Physiker B2.1“ (3 SWS / 45 h / 105 h)			
Teilnahmevoraussetzungen Niveaustufe B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (90 min; ×1)			
Ziele	Studierende können wissenschaftliches Englisch im Fach Physik entsprechend der Niveaustufe B2 des GER verstehen. Sie können längeren Redebeiträgen wie Vorlesungen und Fachvorträgen zu verschiedenen fachbezogenen Themen der Physik folgen und verstehen auch komplexe Argumentationen, wenn ihnen das Thema einigermaßen vertraut ist. Sie verstehen sowohl übergreifende als auch detaillierte Informationen und können Argumente und Gegenargumente für oder gegen einen bestimmten Standpunkt nachvollziehen. Studierende können zu fachbezogenen Themen der Physik auf Englisch längere Fachtexte lesen und verstehen, z.B. Artikel in einschlägigen populärwissenschaftlichen Zeitschriften, Reviews, Berichte und Protokolle über Experimente, Instruktionstexte / Gebrauchsanweisungen (z.B. Experimentieranleitungen, Sicherheitsvorschriften). Sie verstehen problemlos in ihrem Fachgebiet fach- und wissenschaftsspezifischen Wortschatz, Terminologie, Satz- und Textstrukturen. Sie erkennen Argumente und Gegenargumente. Studierende können Lese- und Hörstrategien für das Englische effektiv im Fachbereich der Physik anwenden.		
Inhalt	Lektüre ausgewählter wissenschaftlicher Fachtexte der Physik mit Nomenklatur und Wortschatzarbeit einschließlich der Aussprache von Symbolen und mathematischen Zeichen; Hören von wissenschaftlichen Beiträgen und Vorlesungen; produktive Verarbeitung des Gelesenen und Gehörten in Diskussionen; Erwerb von Lese- und Hörstrategien		
Literatur	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.		

Modultitel Englisch für Physiker B2.2		Modulnummer 30-PHY-EPHYB22	
Modultitel (englisch) English for Physicists 2		ECTS 5 LP	
verantwortlich Direktor/in des Sprachenzentrums			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 2. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - M.Sc. Physik
Workload 150 h	Präsenzzeit 45 h	Selbststudium 105 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Sprachkurs „Englisch für Physiker B2.2“ (3 SWS / 45 h / 105 h)			
Teilnahmevoraussetzungen Niveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (90 min; ×1) Mündliche Prüfung (15 min; ×1)			

Ziele	<p>Studierende können wissenschaftliches Englisch im Fach Physik entsprechend der Niveaustufe B2 des GER selbstständig verwenden. Sie können zu verschiedenen fachbezogenen Themen der Physik wissenschaftliche Textsorten auf Englisch verfassen (z.B. Protokoll, Zusammenfassung) und verwenden dabei fachspezifischen Wortschatz, Terminologie sowie Satz- und Textstrukturen. Sie können zusammenfassende und detaillierte Informationen wiedergeben oder Argumente und Gegenargumente für oder gegen einen bestimmten Standpunkt darlegen. Studierende können adressatengerechte Anschreiben und E-Mails im akademischen Umfeld erstellen (z.B. Bewerbungsunterlagen für Praktika und weiterführendes Studium).</p> <p>Studierende können sich mündlich so spontan und fließend zu fachbezogenen Themen der Physik auf Englisch äußern, dass ein normales Gespräch mit kompetenten Sprechern des Englischen gut möglich ist. Sie können klar und detailliert zu einem breiten Themenspektrum ihres Fachgebiets vortragen und sich an Diskussionen beteiligen. Sie können Argumente und Gegenargumente kontextadäquat vertreten, ihre Ansichten begründen und verteidigen und verwenden dazu wissenschaftssprachlichen Wortschatz, Terminologie, Satz- und Diskursmuster aus dem Fachbereich Physik.</p> <p>Studierende können effektive Recherchemethoden im Fachbereich der Physik anwenden.</p>
Inhalt	<p>Verfassen von englischen Texten zu fachbezogenen Themen (z.B. Protokolle, Argumentationen); Präsentation eines computer-gestützten Fachvortrags; Diskussion zu Fachthemen und Simulation berufsbezogener Situationen (z.B. Beschreibungen von Vorgängen, Geräten, Experimenten, Auswertung experimenteller Ergebnisse, Interpretation von graphischen Darstellungen, E-Mails an akademisches Lehrpersonal, Bewerbungsschreiben für Praktikum/Masterstudiengang/Stipendium);</p> <p>Mit erfolgreichem Abschluss der Module Englisch für Physiker B2.1 und B2.2 besteht die Möglichkeit, das UNlcert-Fachsprachenzertifikat der Stufe II zu erwerben. Weiter Informationen unter www.sprachenzentrum.uni-leipzig.de</p>
Literatur	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

4.6 Physikalischer Wahlpflichtbereich

Modultitel		Modulnummer	
Einführung in die Photonik I		12-PHY-BW3MO1	
Modultitel (englisch)		ECTS	
Introduction to Photonics I		5 LP	
verantwortlich			
Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Wahlpflicht	5. Semester	jedes Wintersemester	- B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP - Lehramt Physik
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	
150 h	45 h	105 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
- Vorlesung „Einführung in die Photonik I“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Übung „Einführung in die Photonik I“ (1 SWS / 15 h / 60 h)			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Mündliche Prüfung (30 min; ×1)			
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erhalten eine vertiefende Einführung in Prinzipien der Optik - erlernen spezielle Rechenmethoden der Optik - erhalten einen Überblick zur Manipulation von Licht mit Hilfe aktiver optischer Bauelemente - erhalten einen Einblick in die Eigenschaften einzelner Photonen und deren Präparation - erlernen die Grundzüge der Quantenoptik und Quantenkryptographie 		

Inhalt	Im Kurs werden vertiefende Kenntnisse zur Strahlen-, Wellen- und elektromagnetischen Optik vermittelt. Speziell werden aktive optische Bauelemente wie z.B. aus den Bereichen der Elektro- und Akustooptik erläutert. Weiterhin soll in das Gebiet der Photonik eingeführt und Probleme der Photonikstatistik, der Einzelphotonenquellen und der Quantenoptik/Quantenkryptographie erläutert werden. Im Seminar werden konkrete Rechenbeispiele aus aktuellen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Photonik besprochen und die experimentelle Realisation verschiedener Messverfahren beispielhaft erläutert.
Literatur	- B. E. A. Saleh / M. C. Teich: Fundamentals of Photonics, Wiley - D. Meschede: Optics, Light and Lasers: The Practical Approach to Modern Aspects of Photonics and Laser Physics, Wiley-VCH - L. Mandel / E. Wolf: Optical Coherence and Quantum Optics, Cambridge University Press - E. Hecht: Optics, Addison-Wesley

Modultitel Einführung in die Computersimulation I		Modulnummer 12-PHY-BW3CS1	
Modultitel (englisch) Introduction to Computer Simulation I		ECTS 5 LP	
verantwortlich Leiter der Abteilung Computer-orientierte Quantenfeldtheorie			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 5. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP - Lehramt Physik
Workload 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Computersimulation I“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Übung „Computersimulation I“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (60 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden sind nach der aktiven Teilnahme am Modul in der Lage, die wesentlichen Konzepte und Methoden von Computersimulationen einzuordnen und unterschiedliche Lösungsstrategien zu analysieren. Sie kennen gängige Verfahren und deren Anwendung auf Beispiele aus der statistischen Physik. Die Studierenden können eigene Programmcodes für Modellprobleme erarbeiten, deren Leistungsfähigkeit testen und die Aussagekraft durch Vergleiche mit bekannten Grenzfällen überprüfen.		
Inhalt	Molekulare Modellierung von Vielteilchensystemen: - Grundbegriffe der Statistischen Physik (Statistische Gesamtheiten und Mittelwertbildung, Verteilungs- und Korrelationsfunktionen, thermodynamische Funktionen und Transportkoeffizienten) - Computersimulationen von Vielteilchensystemen (Prinzipielle Methoden und Algorithmen, statistisch-mechanische Auswertungen) - Molekulardynamik (MD) im NVE - Ensemble und mit Thermalisierung (NVT) - Metropolis Monte-Carlo (MC) - Auswertungen und Beziehung zum Experiment - Anwendungen der MD- und MC-Methoden auf einfache Systeme		
Literatur	- M.P. Allen and D.J. Tildesley, Computer simulation of liquids, Clarendon Press, Oxford, 1987. - 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		

- D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations; From Algorithms to Applications, Academic Press, San Diego, London, 2002

Modultitel Experimentelle Methoden der Biophysik		Modulnummer 12-PHY-BMWEMB	
Modultitel (englisch) Experimental Methods of Biophysics		ECTS 5 LP	
verantwortlich Direktor/in des Peter-Debye-Instituts für Physik der weichen Materie			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 5./6. Semester	Modulturnus unregelmäßig	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Experimentelle Methoden der Biophysik“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Seminar „Experimentelle Methoden der Biophysik“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Mündliche Prüfung (20 min; ×1)			
Ziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über grundsätzliche physikalische Techniken, welche zur Analyse and Untersuchung von biologischen Systemen zum Einsatz kommen. Mit den erworbenen Kenntnissen erhalten die Studenten eine Einführung in den Aufbau biologischer Materie. Sie werden befähigt, Fachliteratur, in denen biophysikalische Techniken zur Anwendung kommen, zu verstehen, zu diskutieren und zu bewerten. Sie können eine Methode der Biophysik in einem Vortrag präsentieren und die dafür notwendige Literatur beschaffen, auswählen und einordnen.		
Inhalt	Vorlesung: Ausgangspunkt der Vorlesung sind verschiedene Methoden der Biophysik zur Untersuchung der Struktur und Dynamik von biologischen Systemen und Prozessen. Die folgenden Themen werden behandelt: - Aufbau von Zellen - Struktur und Dynamik von Biomolekülen - Herstellung und Separierung von biologischen Molekülen und Komplexen - Massenspektrometrie - Optische Spektroskopie (Absorptionspektroskopie, Zirkulardichroismus, Fluoreszenzspektroskopie, Schwingungsspektroskopie) - Lichtmikroskopische Techniken - Kraftspektroskopie - Kernspinresonanzspektroskopie - Licht- und Röntgenstreuung - Verfahren zur Strukturbestimmung (Elektronenmikroskopie, Röntgenkristallographie) - Kalorimetrische Verfahren - Numerische Verfahren der Strukturmodellierung und Bioinformatik Seminar: Analysen von Publikationen und Präsentation zu ausgewählten Methoden.		
Literatur	- Igor Serdyuk, Nathan Zaccai & Joseph Zaccai: Methods in Molecular Biophysics (Cambridge University Press) - Iain Campbell: Biophysical Techniques (Oxford University Press) - R. Geroch: "Suggestions for giving talks", arXiv:gr-qc/9703019 - https://biostat.wisc.edu/~kbroman/talks/giving_talks.pdf		

Modultitel Einführung in die Polymerphysik [in Planung]			Modulnummer 12-PHY-BMWEPO
Modultitel (englisch) Introduction to Polymer Physics			ECTS 5 LP
verantwortlich Professur für Molekulare Nanophotonik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 4./5./6. Semester	Modulturnus jährlich	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Einführung in die Polymerphysik“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Seminar „Einführung in die Polymerphysik“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Mündliche Prüfung (20 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Seminarpräsentation (20 min)</i>			
Ziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den Aufbau und die strukturellen und dynamischen Eigenschaften von Polymeren sowie über physikalische Methoden, welche zur experimentellen Analyse und Untersuchung von Polymeren zum Einsatz kommen. Mit den erworbenen Kenntnissen werden die Studierenden befähigt, Fachliteratur aus dem Gebiet der Polymerwissenschaften zu verstehen, zu diskutieren und zu bewerten. Sie können eine Methode der Polymerphysik in einem Vortrag präsentieren und die dafür notwendige Literatur beschaffen, auswählen und einordnen.		
Inhalt	<p>Vorlesung: Ausgangspunkt der Vorlesung sind die Struktur und Dynamik von Polymeren. Anhand dieser Eigenschaften werden verschiedene experimentelle Methoden zu deren Untersuchung erläutert. Die folgenden Themen werden behandelt:</p> <p>Aufbau von Polymeren: - Struktur und Dynamik von Polymeren - Glasübergang, teilkristalline Systeme, Mesophasenseparation</p> <p>Strukturaufklärende Methoden: - Infrarotspektroskopie - Rasterkraftmikroskopie - Röntgen- und Neutronenstreuung</p> <p>Methoden zur Bestimmung der Dynamik: - Dielektrische Spektroskopie - Scherrheologie (mechanische Spektroskopie) - Photonenkorrelationspektroskopie</p> <p>Seminar: Analysen von Publikationen und Präsentationen zu ausgewählten Methoden.</p>		
Literatur	- G. Strobl: The Physics of Polymers: Concepts for Understanding Their Structures and Behavior (Springer) - B. Stuart: Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications (Wiley)		

Modultitel Halbleiterphysik I			Modulnummer 12-PHY-BW3HL1
Modultitel (englisch) Semiconductors I			ECTS 10 LP
verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 5. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload 300 h	Präsenzzeit 75 h	Selbststudium 225 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Halbleiterphysik I: Physik der Halbleiter“ (4 SWS / 60 h / 120 h) - Übung „Halbleiterphysik I: Physik der Halbleiter“ (1 SWS / 15 h / 105 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (180 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Zweiwöchentlich ausgegebene Hausaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden: - erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundbildung, ein Forschungsgebiet der physikalischen Institute; - eignen sich die Grundlagen der Halbleiterphysik an.		
Inhalt	Es werden die Grundlagen der Halbleiterphysik erklärt, u.a. Kristallaufbau, Gitterschwingungen, Bandstruktur, Dotierungen, Transportphänomene, Oberflächen, optische Eigenschaften, Ladungsträger-Rekombination und Heterostrukturen.		
Literatur	- M. Grundmann, The Physics of Semiconductors, Springer - K. Seeger, Halbleiterphysik I und II, Vieweg und Teubner		

Modultitel Praktikum Halbleiterphysik			Modulnummer 12-PHY-BW3HL2
Modultitel (englisch) Laboratory Work in Semiconductors			ECTS 5 LP
verantwortlich Sprecher der Abteilung Halbleiterphysik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 6. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload 150 h	Präsenzzeit 30 h	Selbststudium 120 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Praktikum „HLP-Praktikum“ (2 SWS / 30 h / 120 h)			

Teilnahmevoraussetzungen	
keine	
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen	
Praktikumsleistung (8 Versuche, 4 Protokolle, 8 Abtestate) (×1)	
Ziele	Die Studierenden - erwerben theoretische und experimentelle Kenntnisse über grundlegende Herstellungs- und Charakterisierungsmethoden der modernen Halbleiterphysik; - können Standardmethoden der experimentellen Halbleiterphysik selbständig anwenden und bewerten; - lernen, sich in Halbleiter-physikalische Aufgabenstellungen einzuarbeiten, diese kreativ umzusetzen und die gewonnenen Resultate zu präsentieren und zu verteidigen.
Inhalt	Das Modul begleitet das Modul Halbleiterphysik I. Es werden Experimente an modernen Apparaturen der Arbeitsgruppe Halbleiterphysik durchgeführt, die auch im täglichen Einsatz in aktuellen Forschungsprojekten verwendet werden. Das Modul baut auf den im Bachelorstudium gewonnenen Kompetenzen zur praktischen Durchführung von Versuchen auf und ergänzt die Ausbildung im Wahlpflichtfach Halbleiterphysik im Bachelor- und Masterstudiengang. Die Studenten führen pro Semester 8 vorgegebene Versuche nach vorgegebenem Zeitplan durch. Das Praktikum HLP (I) umfasst die Züchtung dünner Filme (Pulsed Laser Deposition) und grundlegende Charakterisierungsmethoden der modernen Halbleiterforschung zur Struktur (SEM, RHEED, XRD), dem elektrischen Transport (Halleffekt), der strahlenden Rekombination (Photolumineszenz), zur dielektrischen Funktion (Ellipsometrie) und zu ferroischen Eigenschaften (ferroelektrische und magnetische Hysteresen). 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, die jeweils benotet werden.
Literatur	- M. Grundmann: The Physics of Semiconductors, An Introduction including Devices and Nanophysics Springer, Heidelberg, 2006; Revised and extended 2nd edition 2009.

Modultitel		Modulnummer	
Oberflächenphysik, Nanostrukturen und dünne Schichten		12-PHY-BMWOP1	
Modultitel (englisch)		ECTS	
Surface Physics, Nanostructures and Thin Films		5 LP	
verantwortlich			
Sprecher/in der Abteilung Oberflächenphysik			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Wahlpflicht	5./6. Semester	unregelmäßig	- B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	
150 h	60 h	90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
- Vorlesung „Physik von Oberflächenphysik, Nanostrukturen und dünne Schichten“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
- Seminar „Physik von Oberflächenphysik, Nanostrukturen und dünne Schichten“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Mündliche Prüfung (30 min; ×1)			
<i>Prüfungsvorleistung: Referat (30 Min.)</i>			
Ziele	Nach aktiver Teilnahme am Modul besitzen die Studierenden einen umfassenden Überblick über die physikalischen Grundlagen von Oberflächen, Nanostrukturen und dünnen Schichten, sowie deren Anwendung		

	in zukunftsweisen-den Gebieten. Basierend darauf sind sie in der Lage, sich eigenständig in den genannten Gebieten anhand von Fachliteratur weiterzubilden, um letztendlich selbständig zu arbeiten. Im Rahmen des Seminars werden die Teilnehmer-(inn)en andererseits mit zentralen "soft skills" der Literaturrecherche, Ausarbeitung eines wissenschaftlichen Vortrages und Präsentationstechniken vertraut gemacht.
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kristallstruktur, Thermodynamik, elektron. Eigenschaften von Oberflächen - Oberflächenkinetik, Strukturbildung, Oberflächenreaktionen - Funktionalisierung von Oberflächen und Wechselwirkung mit biologischen Zellen und Geweben, Biokompatibilität - Präparation und Charakterisierung wohldefinierter Oberflächen - Nanoclusters, -rods und -tubes, Synthese (Miniaturisierung - top-down-Verfahren, Printing / Selbstorganisation - bottom-up-Verfahren), Struktur, Thermodynamik, Kinetik, elektronische und magnetische Eigenschaften - quantenmechanische Grundlagen niedrigdimensionaler Nanostrukturen - funktionale Nanostrukturen für biologische und medizinische Anwendungen - Physikalische Grundlagen dünner Schichten, Wachstumsmodi, Epitaxie, mechanische Spannungen in dünnen Schichten, Ionen- und Elektronenstrahlgestützte Verfahren der Synthese und Analyse, funktionale Dünnschichten <p>Seminar:</p> <p>Begleitend zur Vorlesung werden Vorträge zu speziellen Themen aus dem Bereich der Anwendung funktionaler Oberflächen, dünner Schichten und Nanostrukturen vergeben. Der Fokus liegt dabei auf Anwendungen in den Bereichen Medizin, Energie und Informationsverarbeitung</p>
Literatur	<p>H. Ibach, "Physics of Surfaces and Interfaces", Springer 2006 B. Bushan, "Handbook of Nanotechnology", Springer, 2017</p>

Modultitel		Modulnummer	
Plasmaphysik und Dünne Schichten		12-PHY-BMWIOM2	
Modultitel (englisch)		ECTS	
Plasma Physics, Thin Film Deposition and Characterization		5 LP	
verantwortlich			
Sprecher/in der Abteilung Angewandte Physik			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Wahlpflicht	5. Semester	jedes Wintersemester	- B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	
150 h	60 h	90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung „Plasmaphysik und Dünne Schichten“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Seminar „Plasmaphysik und Dünne Schichten“ (2 SWS / 30 h / 45 h) 			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Mündliche Prüfung (30 min; ×1)			
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erhalten einen Überblick über die Erzeugung von Plasmen und deren Wechselwirkung mit Oberflächen - lernen typische Anwendungen von Plasmen kennen und werden grundlegende Messmethoden fachgerecht anwenden - bekommen eine Einführung in moderne Verfahren der experimentellen Herstellung dünner Schichten - erschließen sich systematisch Grundprinzipien weiterführender Verfahren zur Charakterisierung von Oberflächen 		

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Geschichte der Plasmaphysik - Grundlagen der Plasmaphysik - Plasma-Wand-Wechselwirkung - Plasma- und Ionenquellen - Depositionstechnologien für Dünne Schichten - Physik dünner Schichten - Ausgewählte Verfahren der Oberflächen- und Dünnschichtanalytik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - F.F. Chen, Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press, New York, 1984 - Lieberman, M.A., Lichtenberg, A.J.: "Principles of Plasma Discharges and Materials Processing", Wiley 1994 - H. Bubert, H. Jenett (Eds.) "Surface and Thin Film Analysis, Principles, Instrumentation, Application", Wiley-VCH Verlag 2002 - H. Ibach, "Physics of Surfaces and Interfaces", Springer, 2006

Modultitel			Modulnummer
Mikrostrukturelle Charakterisierung			12-PHY-BMWIOM3
Modultitel (englisch)			ECTS
Microstructural Characterization			5 LP
verantwortlich			
Sprecher/in der Abteilung Angewandte Physik			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Wahlpflicht	6. Semester	jedes Sommersemester	- B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	
150 h	60 h	90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung „Mikrostrukturelle Charakterisierung mit Elektronen“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Seminar „Fortgeschrittene Techniken der Elektronenmikroskopie“ (1 SWS / 15 h / 60 h) 			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Mündliche Prüfung (30 min; ×1)			
Prüfungsvorleistung: Referat (30 Min.)			
Ziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über wissenschaftliche Analysemethoden (basierend auf elektronenmikroskopischen Techniken), welche bei der Mikro- und Nanostrukturcharakterisierung von Materialien zum Einsatz kommen. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studenten in der Lage, optimale Analyseverfahren für die strukturelle und chemische Charakterisierung komplexer Materialien zu bestimmen. Sie vertiefen ihre Kenntnisse durch einen Vortrag im Rahmen eines Seminars und durch die Demonstration verschiedener Techniken an wissenschaftlichen Geräten.		
Inhalt	Grundlagen der Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie (Aufbau, e-Quellen, e- Optik, Auflösung); Probenvorbereitung (Konventionelle, FIB); Analyseverfahren (Abbildung, Beugung, Bildsimulation); Analytische Elektronenmikroskopie (EDX, EELS); Beispiele aus eigener Forschung		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - D. Brandon and W.D. Kaplan, Microstructural Characterization of Materials, 2nd Edition, John Wiley and Sons Ltd., 2008 - R. F. Egerton, Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM, Springer International Publishing, 2016 - D. B. Willams and C.B. Carter, Transmission electron microscopy: A Textbook for Materials Science, Plenum Publishing Corporation, 2009 - J. M. Zhou, J.C.H. Spence, Advanced Transmission Electron Microscopy: Imaging and Diffraction in Nanoscience, Springer-Verlag New York, 2017 		

Modultitel Quantenmaterie			Modulnummer 12-PHY-BMWQMAT
Modultitel (englisch) Quantum Matter			ECTS 5 LP
verantwortlich Leiter Arbeitsgruppe Quantenoptik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 5. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Moderne Experimente der Atomphysik“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Seminar „Moderne Experimente der Atomphysik“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Mündliche Prüfung (30 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Referat (30 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (3 Wochen)</i>			
Ziele	Die Studierenden lernen ein aktuelles Forschungsgebiet der physikalischen Institute kennen und erweitern bereits vorhandene Kenntnisse grundlegender physikalischer Konzepte der Quantenmechanik und Optik. Mit den erworbenen Kenntnissen werden die Studierenden befähigt, die Fachliteratur aus dem Bereich der modernen Atomphysik zu verstehen, zu diskutieren und zu bewerten. Sie können relevante Beispiele aus diesem Bereich in einem Vortrag präsentieren und die dafür notwendige Literatur beschaffen, auswählen und einordnen.		
Inhalt	In diesem Modul werden verschiedene Experimente der modernen Atomphysik besprochen, unter anderem aus den folgenden Bereichen: - Kühlen atomarer Gase auf wenige Nanokelvin - Atomare Bose-Einstein Kondensate und entartete Fermigase - BEC-BCS Crossover, Polaronen und Quanten-Thermodynamik - Atome in optischen Gittern: Quantensimulation von Bose-Hubbard Hamiltonians - Hybride Atom-Festkörper Systeme: Cavity-QED für grundlegende Tests der Quantenmechanik - Präzisionsmessungen mit atomaren Sensoren: Elektromagnetismus, Gravitation und fundamentale Konstanten		
Literatur	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen		

Modultitel Quantenphysik von Nanostrukturen			Modulnummer 12-PHY-BW3QN1
Modultitel (englisch) Quantum Physics of Nanostructures			ECTS 5 LP
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 5. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik

Workload 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	- B.Sc. IPSP - M.Sc. Physik - M.Sc. IPSP
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Quantenphysik von Nanostrukturen“ (3 SWS / 45 h / 45 h) - Übung „Quantenphysik von Nanostrukturen“ (1 SWS / 15 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Referat (30 min; ×1)			
Ziele	Die Studierenden lernen die wesentlichen Konzepte und die theoretische Beschreibung von Quanteneffekten auf der Nanoskala kennen.		
Inhalt	Wesentliche Inhalte sind: - Quantendrähte und Quantenpunkte - Quanteninterferenz - Dephasierung, d.h. Übergang von quantenmechanischem zu klassischem Verhalten - Aharonov-Bohm Effekt und persistente Ströme - Graphen - Quanten-Hall Effekt - Mesoskopische Supraleitung		
Literatur	Y. Imry, Introduction to mesoscopic physics, Oxford University Press T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Oxford University Press E. Akkermans and G. Montambaux, Mesoscopic Physics of Electrons and Photons, Cambridge University Press Y.V. Nazarov and Y.M. Blanter, Quantum Transport: Introduction to Nanoscience, Cambridge University Press		

Modultitel Quantentechnologie 1		Modulnummer 12-PHY-BMWQT1	
Modultitel (englisch) Quantum Technology 1		ECTS 5 LP	
verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 5. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP - Lehramt Physik
Workload 150 h	Präsenzzeit 45 h	Selbststudium 105 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Ionenstrahlen und ihr Einsatz in Materialanalyse und -modifikation“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Seminar „Ionenstrahlen und ihr Einsatz in Materialanalyse und -modifikation“ (1 SWS / 15 h / 60 h) - Modulprüfung „Modulprüfung“ (1 SWS / 0 h / 25 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Mündliche Prüfung (30 min; ×1)			
Ziele	Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Kurs in der Lage		

	<ul style="list-style-type: none"> - sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundausbildung, eine aktuelle Anwendung von Ionenstrahlen in Wissenschaft und Technik selbstständig zu erschließen und in Form einer Präsentation darzustellen - Methoden und Herausforderungen der Ionenstrahltechnik zu erklären und zu bewerten - das erlernte Wissen auf hypothetische Einsatzszenarien anzuwenden
Inhalt	<p>In der Vorlesung werden Erzeugung und Anwendung von Ionenstrahlen behandelt. Im Bereich der Ionenimplantation werden dabei die klassischen Anwendungen im Bereich der Halbleitertechnik aufgezeigt und gleichzeitig die Grundlagen für das Verständnis der Anwendung von Ionenstrahlen zur Erzeugung quantenmechanischer Systeme gelegt.</p> <p>Ein weiterer Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Vermittlung von Techniken der Ionenstrahlanalytik. Themenkomplexe: Beschleunigertechnik, Interaktion von Ionen mit Materie, Ionenimplantation, Verfahren der Ionenstrahlanalyse</p>
Literatur	<p>Schatz/Weidinger "Nukleare Festkörperphysik" Teubner Demtröder "Experimentalphysik 4" Springer Weitere Literatur wird im Rahmen der Lehrveranstaltungen bekanntgegeben.</p>

Modultitel		Modulnummer	
Quantentechnologie - Praktikum		12-PHY-BMWQTPR	
Modultitel (englisch)		ECTS	
Quantum Technology - Lab Course		5 LP	
verantwortlich			
Leiter Arbeitsgruppe Angewandte Quantensysteme			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Wahlpflicht	6. Semester	jedes Sommersemester	- B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	
150 h	45 h	105 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
- Praktikum „Quantentechnologie Praktikum“ (3 SWS / 40 h / 110 h)			
Teilnahmevoraussetzungen			
Teilnahme am Modul 12-PHY-BMWQT1			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Referat (30 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (3 Wochen) (x1)			
<i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsleistung</i>			
Ziele	<p>Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Kurs in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ionenstrahlanalytik, -modifikation und optische Messmethoden selbstständig anzuwenden, - aus physikalischen Messungen Zusammenhänge zu erkennen, in einer zusammenhängenden Arbeit zu diskutieren sowie in Form einer Präsentation darzustellen, - sich dazu in der Gruppe zu organisieren und Aufgaben zu koordinieren. 		
Inhalt	<p>Der Schwerpunkt des Praktikums liegt in Versuchen zum Vertiefen des in den zugeordneten Vorlesungen erworbenen Wissens durch praktische Anwendung. Dazu wird den Studenten Material zur Verfügung gestellt das zur vorbereitenden Einarbeitung auf die Versuche im Bereich Ionenstrahlung und Optik an Defektzentren dient. Nachgelagert findet außerdem eine tiefere Einführung in die zur Auswertung erforderlichen Messprogramme statt.</p> <p>Themenkomplexe: Beschleunigertechnik, Interaktion von Ionen mit Materie, Ionenimplantation, Verfahren der Ionenstrahlanalyse und Modifikation, Verfahren zur Erzeugung und Charakterisierung von einzelnen Defektzentren, Konfokalmikroskopie</p>		
Literatur	<p>Schatz/Weidinger "Nukleare Festkörperphysik" Teubner Demtröder "Experimentalphysik 4" Springer</p>		

Vorbereitungsmaterialien des Lehrstuhls NFP

Modultitel Spinresonanz I		Modulnummer 12-PHY-BW3MQ1	
Modultitel (englisch) Spin Resonance I		ECTS 5 LP	
verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 5. Semester	Modulturnus jedes Wintersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Spinresonanz I“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Übung „Spinresonanz I“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (90 min; ×1)			
Ziele	Die Studierenden - eignen sich grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Spinresonanz an, - lernen die Grundlagen der Quantentheorie der Spinresonanz - lernen Grundlagen des experimentellen Nachweises		
Inhalt	- Dirac-Formulierung der Quantentheorie der Spinresonanz - Dichteoperator-Formalismus für Spinresonanz - Grundlagen Hochfrequenz-Messtechnik - Elektronischer Nachweis und digitale Aufzeichnung rauschnaher Hochfrequenz-Signale		
Literatur	- Slichter, C.P. Principles of Magnetic Resonance - M. H. Levitt, Spin Dynamics		

Modultitel Supraleitung I		Modulnummer 12-PHY-BW3SU1	
Modultitel (englisch) Superconductivity I		ECTS 5 LP	
verantwortlich Direktor/in des Felix-Bloch-Instituts für Festkörperphysik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 4./6. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP - Lehramt Physik
Workload 150 h	Präsenzzeit 45 h	Selbststudium 105 h	

Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)	
- Vorlesung „Supraleitung I“ (2 SWS / 30 h / 70 h) - Übung „Supraleitung I“ (1 SWS / 15 h / 35 h)	
Teilnahmevoraussetzungen	
keine	
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen	
Mündliche Prüfung (45 min; ×1)	
<i>Prüfungsvorleistung: Bearbeiten von vier Übungsblättern. Für die bewerteten Übungsblätter werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte.</i>	
Ziele	Die Studierenden - erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundbildung, ein Forschungsgebiet der physikalischen Institute; - werden mit den wichtigsten Phänomenen der Supraleitung vertraut; - lernen typische Anwendungen der Supraleitung kennen.
Inhalt	- Phänomenologie der Supraleiter vom Typ I und Typ II - Londonsche Theorie der Supraleitung - Ginzburg-Landau-Theorie - Problem der Verankerung von Flusslinien und ihre Bedeutung für Anwendungen
Literatur	- 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

Modultitel		Modulnummer	
Astrophysik I - Sternenphysik		12-PHY-BW3XAS1	
Modultitel (englisch)		ECTS	
Astrophysics I - Stellar Physics		5 LP	
verantwortlich			
Dekan/in der Fakultät für Physik und Geowissenschaften in Zusammenarbeit mit der Thüringer Landessternwarte Tautenburg			
Modulform	Empfohlen für	Modulturnus	Verwendbarkeit
Wahlpflicht	5. Semester	jedes Wintersemester	- B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload	Präsenzzeit	Selbststudium	
150 h	60 h	90 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium)			
- Vorlesung „Astrophysik I - Sternenphysik“ (2 SWS / 30 h / 45 h) - Seminar „Astrophysik I - Sternenphysik“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen			
Mündliche Prüfung (25 min; ×1)			
<i>Prüfungsvorleistung: Referat (30 Min.)</i>			
Ziele	Die Studierenden - eignen sich grundlegende physikalische Kenntnisse über Aufbau und Entwicklung der Sterne an, - lernen moderne astronomische Beobachtungsmethoden kennen und einzuschätzen,		

	- erschließen sich ein aktuelles Forschungsgebiet.
Inhalt	- beobachtbare physikalische Eigenschaften von Sternen - Theorie des Sternaufbaus und der Sternentwicklung - Eigenschaften der stellaren Endstadien - Szenario der Entstehung von Sternen und Planetensystemen
Literatur	- B.W. Carroll, D.A. Ostlie, An Introduction to Modern Astrophysics, Pearson 2007 - J. Bennett et al., Astronomie - Die kosmische Perspektive, Pearson 2009

Modultitel Numerische Methoden in der Physik			Modulnummer 12-PHY-BWNUM
Modultitel (englisch) Numerical Methods in Physics			ECTS 5 LP
verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 4./6. Semester	Modulturnus jedes Sommersemester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik - B.Sc. IPSP
Workload 150 h	Präsenzzeit 75 h	Selbststudium 75 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Vorlesung „Numerische Methoden in der Physik“ (3 SWS / 45 h / 30 h) - Übung „Numerische Methoden in der Physik“ (2 SWS / 30 h / 45 h)			
Teilnahmevoraussetzungen Elementare Programmierkenntnisse in C oder Fortran			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Klausur (90 min; ×1) <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben 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>			
Ziele	Die Studierenden sind nach aktiver Teilnahme in der Lage, numerische Methoden einzuordnen bzw. zu bewerten und ihr Anwendungspotential für physikalische Fragestellungen zu verstehen und kritisch zu hinterfragen. Dazu werden wichtige Anwendungen in der experimentellen und theoretischen Physik exemplarisch erläutert und die konkrete Umsetzung der numerischen Algorithmen analysiert.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Interpolations- und Extrapolationsverfahren - Sortierverfahren - Extremierungsalgorithmen - Lineare Algebra: Inversion von Matrizen, Eigenwertbestimmung - Lösungsverfahren für nichtlineare Gleichungen: Nullstellenbestimmung, Fixpunktsatz - Numerische Differentiation und Integration - "Least Squares" Fitverfahren - ("Fast") Fouriertransformation - Statistische Analysemethoden - Einführung in algebraische Computerprogramme 		
Literatur	- W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, and B.P. Flannery, "Numerical Recipes 3rd Edition - The Art of Scientific Computing" (Cambridge University Press, Cambridge, 2007)		

Modultitel Projektpraktikum - "Externes Praktikum"			Modulnummer 12-PHY-BW3PEP
Modultitel (englisch) Practical Project - 'External Intership'			ECTS 5 LP
verantwortlich Studiendekan der Physik und Meteorologie			
Modulform Wahlpflicht	Empfohlen für 4./5./6. Semester	Modulturnus jedes Semester	Verwendbarkeit - B.Sc. Physik
Workload 150 h	Präsenzzeit 135 h	Selbststudium 15 h	
Lehrformen (SWS / Präsenzzeit / Selbststudium) - Praktikum „Projektpraktikum“ (9 SWS / 135 h / 15 h)			
Teilnahmevoraussetzungen Vorstellung der Aufgabenstellung vor Beginn des Praktikums durch Antrag an den Prüfungsausschuss			
Prüfungen (Dauer; Wichtung) und Prüfungsvorleistungen Schriftliche Ausarbeitung (x1)			
Ziele	Die Studierenden - erhalten die Möglichkeit sich durch ein Praktikum in einem Betrieb/einer Firma/einer Forschungseinrichtung/anderen Einrichtungen eine individuelle Lernbiographie zuzulegen, die sie von anderen Bachelorabsolventen/innen abgrenzt; - ihre im Studium erlernten Kompetenzen anzuwenden und zu erweitern; - erwerben eine erste Orientierung auf dem Arbeitsmarkt bzw in forschenden Einrichtungen.		
Inhalt	Der/die Studierende sucht sich einen Betrieb, eine Firma, ein Forschungsinstitut oder Ähnliches, in der er/sie seine/ihre im Studium erworbenen analytischen und problemlösenden Fähigkeiten anwendet, um Aufgabenstellungen zu bewältigen. Der Fokus hierbei liegt auf der Erweiterung seiner/ihrer Kompetenzen. Zusammen mit dem Betrieb, der Firma, der Forschungseinrichtung oder Ähnlichem wird eine Aufgabenstellung entwickelt, die innerhalb des vorgegebenen Workloads zu bewältigen ist. Diese Aufgabenstellung zeigt detailliert welches Projekt bearbeitet werden soll, worin darin die analytischen und problemlösenden Fähigkeiten des/der Studierenden bestehen und welche Kompetenzen der/die Studierende dabei erlangt. Diese Aufgabenstellung wird dem Prüfungsausschuss vorgestellt, die darüber entscheidet ob das angestrebte Praktikum den Ansprüchen genügt. Am Ende jedes Semesters gibt es eine öffentliche Modulkonferenz, in der alle Studierenden, die das Modul belegt haben, in einer 3h Posterpräsentation anderen Studierenden vortragen, woran sie gearbeitet haben und in welchem Rahmen sie neben Fach- und Methodenkompetenzen auch ihre Selbst- und Sozialkompetenzen erweitert haben.		
Literatur	keine		

Hinweis: Die Module des physikalischen Wahlpflichtbereichs werden überwiegend in englischer Sprache angeboten.

Anhang

A – Studienorganisation

A.1 Struktur der Universität Leipzig

Die Universität Leipzig besteht aus 14 Fakultäten mit über 130 Instituten und Zentren sowie 17 Zentralen Einrichtungen und bietet eine einmalige Fächervielfalt von den Geistes- und Sozialwissenschaften bis zu den Natur- und Lebenswissenschaften. Die Zentren setzen auf fächer- und fakultätsübergreifende Zusammenarbeit in Forschung und Lehre, auf Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft.

Unsere Universität beschäftigt rund 5.300 Personen und hat mehr als 30.000 Studierende. Es bestehen Partnerschaften zu Hochschulen in 49 Ländern. Von den 436 Millionen Euro Gesamteinnahmen im Jahr 2018 stammten 145 Millionen Euro aus Drittmitteln.

Fakultäten

- sind die organisatorischen Grundeinheiten der Universität
- erfüllen in ihrem Bereich Aufgaben vor allem in Bezug auf Lehre und Forschung und gewährleisten ein ordnungsgemäßes Lehrangebot; eine Fakultät besteht aus mehreren Instituten

Institute

- sind in der Regel verantwortlich für die Studiengänge und organisieren deren Lehrangebot
- jedes Institut ist einer Fakultät zugeordnet

A.2 Struktur des Studiums

Modul

- Module sind Hauptbestandteil der Lehrorganisation im Bachelor- und Masterstudium.
- Lehrveranstaltungen wie Vorlesungen, Seminare oder Übungen werden zu thematisch zusammenhängenden Blöcken/Einheiten zusammengefasst und bilden so Module.
- Module werden mit einer Modulprüfung abgeschlossen. Jede Modulprüfung ist ein Baustein der Abschlussprüfung.
- Eine Modulprüfung kann aus einer oder verschiedenen Prüfungsleistungen bestehen. Die Prüfungsleistungen können sich auf einzelne Veranstaltungen des Moduls beziehen oder auf das gesamte Modul. In einigen Modulen sind Prüfungsleistungen mit dem Erbringen von Prüfungsvorleistungen verbunden.
- Module sind mit Leistungspunkten versehen, die bei erfolgreichem Bestehen der Modulprüfung (mindestens Note 4,0) vergeben werden.

Leistungspunkte (Credit Points)

- Leistungspunkte (LP, CP oder ECTS) beschreiben den geschätzten Arbeitsaufwand für ein Modul. Dagegen geben Noten Auskunft über die Qualität einer Leistung.
- Leistungspunkte erlauben somit eine bessere Einschätzung des durchschnittlichen Arbeitsaufwandes, der mit einer Leistung verbunden ist. Dies soll die Vergleichbarkeit von Studienleistungen zwischen Hochschulen erleichtern.
- Der Arbeitsaufwand, der durch Leistungspunkte ausgedrückt wird, berücksichtigt nicht nur die Präsenzzeit in den Veranstaltungen, sondern auch die Zeit für das Selbststudium (Lesen von Texten, Anfertigen von Hausarbeiten, Prüfungsvorbereitung, Exkursionen etc.).
- **Ein Leistungspunkt steht für 30 Arbeitsstunden.**
- Im Bachelorstudium sind insgesamt 180 LP (5400 Arbeitsstunden) zu erbringen. Das entspricht einer unterstellten durchschnittlichen Wochenarbeitszeit von ca. 40 Stunden (bei sieben Wochen Urlaub pro Jahr).

Bestehen von verschiedenen Modultypen

Pflichtmodul

- Ein Pflichtmodul muss zwingend belegt und bestanden werden.
- Eine nichtbestandene Modulprüfung kann zweimal wiederholt werden; die zweite Wiederholung muss beantragt werden. Füllen Sie dazu das Formular „[Antrag auf Zulassung zur 2. Wiederholungsprüfung](#)“ aus und geben es im Studienbüro ab.
- Das Studium wird durch Exmatrikulation beendet, wenn ein Pflichtmodul endgültig nicht bestanden wurde.

Wahlpflichtmodul

- Aus einer Gruppe von Modulen muss/müssen ein oder mehrere Module ausgewählt werden.
- Ein endgültig nicht bestandenes Wahlpflichtmodul kann i.d.R. durch ein bestandenes Modul aus demselben Wahlpflichtbereich ersetzt werden.
- Die Wiederholungsbestimmungen sind wie bei einem Pflichtmodul.

Wahlmodul

- Im Rahmen der Vorgaben der Prüfungsordnung können Module aus anderen Fachgebieten gewählt werden; die Wiederholung ist wie bei Pflicht- und Wahlpflichtmodulen geregelt.

Schlüsselqualifikationen (SQ)

- Schlüsselqualifikationen bezeichnen jene Grundkompetenzen, die neben der fachwissenschaftlichen Qualifikation Voraussetzung für einen möglichst reibungslosen Übergang aus dem Studium in das Berufsleben sind.
- Das Angebot der SQ-Module ist an der UL in zwei Bereiche unterteilt.

Bereich 1: Fakultätsinterne SQ

- Fakultätsinterne Schlüsselqualifikationsmodule sind fachnahe Angebote, die sich an die Studierenden bestimmter Fächergruppen richten.

- Die Studienordnung regelt, welche Module belegt werden können.

Bereich 2: Fakultätsübergreifende SQ

- Fakultätsübergreifende Schlüsselqualifikationsmodule sollen vor allem Einblicke in andere Disziplinen ermöglichen.
- Die Fakultäten der Universität Leipzig bieten daher für diesen Bereich besondere Module an.

Moduleinschreibung und Prüfungsanmeldung

- Sie müssen sich i.d.R. für alle Module, die Sie belegen wollen, zu Semesterbeginn einschreiben.
- Die verbindliche Anmeldung zu den Lehrveranstaltungen eines Moduls bei der Moduleinschreibung ist gleichzeitig die verbindliche Anmeldung zur Modulprüfung.

Modulabmeldung und Prüfungsabmeldung

- Sie können sich in der Regel noch bis vier Wochen vor Ende der Vorlesungszeit wieder vom Modul und damit von der Modulprüfung abmelden.
- Die Abmeldung erfolgt im Studienportal AlmaWeb.
- Bereits erbrachte Leistungen verfallen.

Studienordnung und Prüfungsordnung

Die **Prüfungs- und Studienordnung (PO/SO)** bilden die Grundlage jedes Studienganges und enthalten alle wichtigen Informationen, die zur Planung und Organisation des Studiums benötigt werden:

- alle Informationen zum Thema Studienumfang und Studiendauer,
- alle Informationen zum Studienverlauf, den zu belegenden Modulen mit Leistungspunkten und den empfohlenen Semestern,
- alle Fristen und Informationen für das An- und Abmelden von Modulen,
- alle Informationen zum Thema Krankenschreibung und Prüfungswiederholung.

Die **Prüfungsordnung (PO)** beinhaltet alle Festlegungen zu den Prüfungen eines Studienganges, u.a. Prüfungsaufbau, Prüfungsvoraussetzungen, Fristen, Bewertung, Prüfungswiederholungen und vieles mehr.

Die **Studienordnung (SO)** hingegen beinhaltet die rechtlich bindende Festlegung der Zugangsvoraussetzungen, der Studiendauer und des Studienvolumens, den Gegenstand des Studiums, sowie den Aufbau und Inhalt des Studiums. Im Anhang der Studienordnung befinden sich außerdem ein Studienverlaufsplan und die Modulbeschreibungen.

Bei konkreten Fragen geben diese Dokumente eine rechtsverbindliche Auskunft. Trotz des unvermeidbar formal-amtlichen Vokabulars sind die Ordnungen auch ohne juristischen Background verständlich. Die aktuellen Versionen der Studiendokumente sind unter den amtlichen Bekanntmachungen der Universität Leipzig hinterlegt:

- [Studien- und Prüfungsordnungen](#)
- [Modulbeschreibungen und Studienverlaufspläne](#)

A.3 Prüfungen und Fristen

Alle prüfungsrelevanten Fristen sind in der Prüfungsordnung geregelt. Auskünfte dazu erhalten Sie in der Studienfachberatung oder im Studienbüro.

Wiederholungen und Fristen von Prüfungsleistungen werden im Sächsischen Hochschulfreiheitsgesetz (**SächsHSFG**) in § 35 (4) geregelt (Fassung 27.04.2019):

§ 35 (4): Eine Abschlussprüfung, die nicht innerhalb von 4 Semestern nach Abschluss der Regelstudienzeit abgelegt worden ist, gilt als nicht bestanden. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann innerhalb eines Jahres einmal wiederholt werden. Nach Ablauf dieser Frist gilt sie als nicht bestanden; die Zulassung zu einer zweiten Wiederholungsprüfung ist nur auf Antrag zum nächstmöglichen Prüfungstermin möglich. Eine weitere Wiederholungsprüfung ist nicht zulässig.

Daher gilt im Bachelorstudiengang Physik folgende Regelung. Im regulären Prüfungszeitraum am Ende der Vorlesungszeit wird eine Modulabschlussprüfung (reguläre Prüfung) angeboten. Alle Studierenden, die zu diesem Zeitpunkt noch im Modul eingeschrieben und zur Prüfung zugelassen sind, müssen daran teilnehmen.*

1. Die erste Wiederholungsprüfung erfolgt i.d.R. nach Jahresfrist im nächsten regulären Prüfungszeitraum.
Davon abweichend können Lehrende bereits im gleichen Semester eine Wiederholungsprüfung für Studierende anbieten, die die reguläre Prüfung nicht bestanden haben. Die Studierenden sind jedoch nicht verpflichtet, an dieser teilzunehmen; die Studierenden müssen sich auch nicht zu dieser Prüfung an- oder von dieser abmelden.
Andererseits sind Lehrende nicht verpflichtet, eine Wiederholungsprüfung für Studierende, die die reguläre Prüfung nicht bestanden haben, im gleichen Semester anzubieten.
2. Für die zweite Wiederholungsprüfung gilt wiederum Jahresfrist, nun bezogen auf das Datum der ersten Wiederholungsprüfung.
Die Studierenden haben durch den Zeitpunkt der Antragstellung die Möglichkeit, den Termin der zweiten Wiederholungsprüfung in gewissen Grenzen zu steuern. Wird eine Wiederholungsprüfung bereits im gleichen Semester angeboten, so können Studierende nach zügiger Antragstellung daran teilnehmen. Der letztmögliche Prüfungszeitpunkt ist der nach Jahresfrist auf die erste Wiederholungsprüfung folgende reguläre Prüfungszeitraum.
3. Nicht bestandene Wahlpflicht- und Wahlbereichsmodule können durch das Bestehen eines anderen Wahlpflicht- bzw. Wahlbereichsmodul ersetzt werden. Nicht bestandene Pflichtmodule führen zum Abbruch des Studiums.

* Für die während der regulären Prüfung begründet abwesenden Studierenden muss einmalig eine Ersatzprüfung angeboten werden. Falls Studierende aus den unten genannten Gründen wiederum nicht teilnehmen können, müssen sie die Prüfung im darauffolgenden regulären Prüfungszeitraum (i.d.R. ein Jahr später) ablegen.

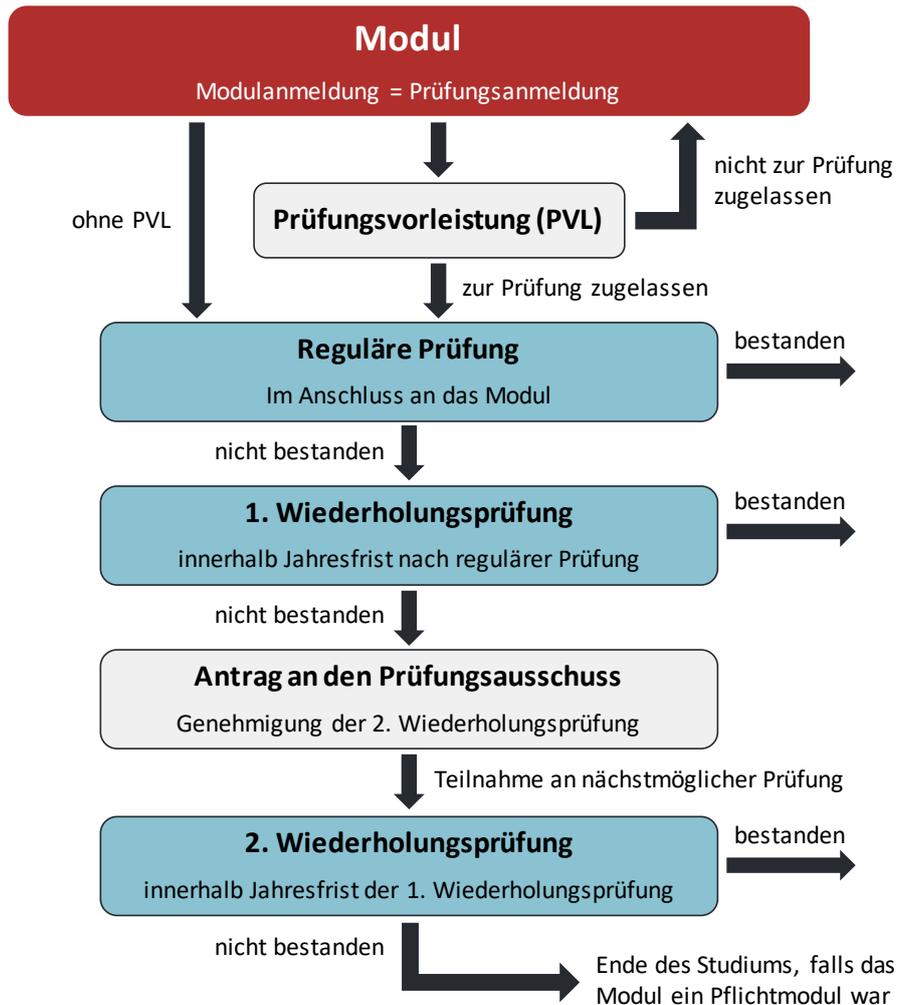
Abwesenheitsgründe

- Krankheit (nachgewiesen durch unverzügliche Vorlage einer ärztlichen Bescheinigung im Studienbüro; amtsärztliches Attest im Fall einer 2. Wiederholungsprüfung)

- Freistellung durch den Prüfungsausschuss aus triftigen Gründen (Überschneidung von Prüfungsterminen, Trauerfall naher Angehöriger u.a.)

Falls Studierende unentschuldig fehlen, gilt die Prüfung als nicht bestanden; dies wird dem Studienbüro vom Prüfenden mitgeteilt.

Diese schematische Darstellung verdeutlicht den Weg einer/eines Studierenden durch ein Modul:



B – AlmaWeb, TOOL und Moodle

B.1 AlmaWeb

[AlmaWeb](#) ist das Studienportal der Studierenden an der Universität Leipzig – das Campusmanagementsystem. Hier können Studierende u.a.:

- Studiendokumente einsehen, herunterladen und ausdrucken (z.B. die Studienbescheinigung oder die Immatrikulationsbescheinigung über den Button „Dokumente“),
- die angemeldeten Prüfungen und Notenspiegel einsehen,
- sich zu Modulen an- und abmelden oder
- das Vorlesungsverzeichnis einsehen.

Der [Hilfebereich](#) des Onlineportals bietet ausführliche Klickanleitungen, Videohilfeclips und Antworten auf viele häufige Fragen.

B.2 TOOL

[TOOL](#) wird von einigen Fakultäten als Online-Einschreibesystem genutzt. Der erweiterte Funktionsumfang erlaubt z.B. die automatisierte Steuerung der Modulanmeldung von Studierenden unterschiedlicher Fakultäten. Für die im Hauptteil beschriebenen Module läuft die Anmeldung jedoch „klassisch“ über AlmaWeb.

Falls TOOL für einige Lehrveranstaltungen verwendet werden sollte, z. B. in sogenannten Windhundverfahren, so stehen im [Leitfaden der Studienkoordination](#) Informationen dafür bereit. Es wird empfohlen, besonders sorgfältig darauf zu achten, welche Anmeldeschritte notwendig sind. Es gibt Module, die trotz TOOL-Einschreibung eine separate Anmeldung in AlmaWeb zu den einzelnen Lehrveranstaltungen erfordern.

B.3 Moodle

[Moodle](#) ist eine Lernplattform, die Studierenden und Lehrenden die Möglichkeit des kooperativen Lernens gibt. Auf Moodle gibt es Gruppen zu verschiedenen Lehrveranstaltungen, in denen u.a. Unterrichtsmaterial bereitgestellt wird und Fristen sowie Aufgaben kommuniziert werden. Am Anfang wirkt es manchmal etwas chaotisch und unübersichtlich, aber nach kurzer Eingewöhnung findet man sich schnell zurecht.

Der [Online-Selfassessment \(OSA\)-Test für Physik](#) (eine Hilfestellung um herauszufinden, ob ein Physikstudium eine passende Studienwahl ist) ist z.B. als Moodle-Modul angelegt.