

Modulhandbuch für den Bachelor-Studiengang Physik an der Otto- von-Guericke- Universität Magdeburg – Fassung vom 22.09.2023

Modul-Nr.	Titel des Moduls
Modul 1	<u>Klassische Physik</u>
Modul 2	<u>Atom-, Molekül- und Kernphysik (AMK)</u>
Modul 3	<u>Einführung in die Festkörperphysik</u>
Modul 4	<u>Einführung in die Nichtlineare Dynamik</u>
Modul 5	<u>Physikalisches Grundpraktikum 1 (GP1)</u>
Modul 6	<u>Physikalisches Grundpraktikum 2 (GP2)</u>
Modul 7	<u>Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum 1 (FP1)</u>
Modul 8	<u>Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum 2 (FP2)</u>
Modul 9	<u>Mechanik und Elektrodynamik</u>
Modul 10	<u>Quantenmechanik</u>
Modul 11	<u>Thermodynamik und Statistik</u>
Modul 12	<u>Lineare Algebra/Analysis I</u>
Modul 13	<u>Analysis II und III</u>
Modul 14	<u>Bachelorarbeit und Verteidigung</u>
Modul 15	Vertiefungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Einführung in die Halbleiterphysik</u> ▪ <u>Einführung in die Physik der weichen Materie (Soft Matter)</u>
Modul 16	<u>Nichtphysikalische Fächer</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Chemie für Physiker</u> ▪ <u>Grundlagen der Informatik für Ingenieure</u> ▪ <u>Technische Mechanik 1</u> ▪ <u>Technische Mechanik 2/3</u> ▪ <u>Werkstoffe I</u> ▪ <u>Werkstoffe II</u> ▪ <u>Partielle Differentialgleichungen I</u> ▪ <u>Lineare Funktionalanalysis</u> ▪ <u>Elektronik</u> ▪ <u>Messtechnik</u> ▪ <u>Einführung in die Betriebswirtschaftslehre</u> ▪ <u>Einführung in die Volkswirtschaftslehre</u> ▪ <u>Astronomie</u> ▪ <u>Angewandte Optik</u>
Modul 17	Übergreifende Inhalte <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Mathematische Methoden der Naturwissenschaften</u> ▪ <u>Computer und Software für Naturwissenschaftler</u> ▪ <u>Wissenschaftsgeschichte</u>
Modul 18	<u>Schlüsselkompetenzen: Wissenschaftliche Präsentation</u>

Studiengang:	↑
Physik (B. Sc.)	
Modul 1:	
Klassische Physik	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen:	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Absolventinnen und Absolventen erlangen folgende fachliche Kompetenzen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse grundlegender Begriffe und Inhalte der klassischen Physik • sichere Anwendung physikalischer Methoden und Verfahren • Fähigkeit zur wissenschaftlichen Analyse physikalischer Problemstellungen, Nutzung von effizienten Lösungsmethoden • Anwendung angemessener mathematischer Hilfsmittel auf physikalische Fragestellungen • Abstraktionsvermögen, logisches Denken, Erfassen komplexer Zusammenhänge • Arbeit mit Fachbüchern 	
Soziale Kompetenzen:	
Die Absolventinnen und Absolventen erwerben die Fähigkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • wissenschaftlich zu argumentieren und fachlich zu überzeugen, • physikalische Probleme und deren Lösungen kompetent und verständlich darzustellen. 	
Inhalte:	
Der Inhalt gliedert sich in vier Teilgebiete der klassischen Physik	
<u>Mechanik:</u>	
Physikalische Größen und Einheitensysteme, Fehlerrechnung, Kinematik und Dynamik des Massepunktes und des starren Körpers, Arbeit, Energie und Impuls, Reibung, Mechanik deformierbarer Körper, Flüssigkeiten und Gase, Strömungen, mechanische Schwingungen und Wellen, Akustik,	
<u>Wärmelehre:</u>	
Temperaturdefinition und –messung, Wärmekapazitäten, ideale und reale Gase, Zustandsänderungen Kreisprozesse, thermodynamische Potentiale, Hauptsätze der Wärmelehre Aggregatzustände, Phasenübergänge Transportvorgänge	
<u>Elektromagnetismus</u>	
Elektrostatik, elektrische Felder in Materie, Polarisierung, Dielektrika, stationäre Ströme, Leitungsmechanismen, Magnetismus, statische Magnetfelder, zeitlich veränderliche Felder, Induktion, Magnetfelder in Materie Wechselströme, komplexe Wechselstromrechnung, elektromagnetische Schwingungen und Wellen	
<u>Optik</u>	
Geometrische Optik, Spiegel und Linsen, optische Geräte, Wellenoptik, Interferenz, Holographie, Beugung, Strahlungsgesetze, Farben optisch anisotrope Medien, Polarisierung, Doppelbrechung, optische Aktivität	
Verwendbarkeit des Moduls:	
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik; anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt	
Lehrformen:	

2 Vorlesungen (4 SWS), 2 Übungen (4 SWS) und Selbststudium		
Voraussetzung für die Teilnahme: keine		
Dauer des Moduls: zwei Semester		
Arbeitsaufwand:	Gesamt: 480 h; erstes Semester	zweites Semester
Präsenzzeit	112 h	112 h
Vorlesung	(56 h)	(56 h)
Übungen	(56 h)	(56 h)
Selbststudium	128 h	128 h
Häufigkeit des Angebotes: Klassische Physik A: In jedem Wintersemester Klassische Physik B: In jedem Sommersemester		
Leistungsnachweise/Credits: <ul style="list-style-type: none"> - Nachweis für die Teilnahme an den Übungen, Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben (in der Regel Bewertung wöchentlicher Übungsblätter) - schriftliche Leistungsnachweise (in der Regel ein Leistungsnachweis von 120 min am Ende der Vorlesungszeit des jeweiligen Semesters) werden vom Lesenden zu Beginn des Kurses als Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung festgelegt. - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 16 		
Modulprüfung: <ul style="list-style-type: none"> - Form der Modulprüfung: mündliche Prüfung am Ende des Sommersemesters (30 min) - Modulnote = Note der mündlichen Prüfung (16 CP) 		
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. R. Goldhahn		

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑	
Modul 2: Atom-, Molekül- und Kernphysik (AMK)		
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> • den Aufgabenbereich der modernen Experimentellen Physik kennenlernen • die Entwicklung der modernen Physik im historischen Zusammenhang kennenlernen • sich der gesellschaftspolitischen Verantwortung eines Physikers bewusst werden • die Bedeutung der Wechselwirkung von Theorie und Experiment erfassen • physikalisch-analytische Betrachtungsweisen kennenlernen • lernen, eigenverantwortliche wissenschaftliche Weiterbildung zu betreiben • wissen, dass in der Physik gewisse hard skills unabdingbar sind 		
Inhalte: Spezielle Relativitätstheorie, atomistische Struktur der Materie, experimentelle Methoden, innerer Aufbau von Atomen, Rutherford-Streuung, Teilcheneigenschaften von elektromagnetischen Wellen, Planck'sches Strahlungsgesetz, Photoeffekt, Röntgen-Bremsstrahlung, Compton-Effekt, Welleneigenschaften von Teilchen, de-Broglie-Wellen, Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation, Welle-Teilchen-Dualismus, Bohr'sches Atommodell, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Quantenzahlen, Zeeman-Effekt, Mehrelektronensysteme, Periodensystem, chemische Bindung, Moleküle, Laser Kernbestandteile, Massen- und Ladungsbestimmung von Kernen, Ladungsverteilung und Größe von Kernen, Kernspin, magnetische Momente, Bindungsenergie (Tröpfchenmodell), Streuung an Nukleonen, elementare Feynman-Diagramme, Rosenbluth-Formel, Symmetrien und Erhaltungssätze, fundamentale Wechselwirkungen, Teilchenerzeugung in Elektron-Positron Kollisionen, Kernkraft und Kernmodelle, Nukleon- Nukleonstreuung, Mesonenaustausch(Yukawa), Fermigas-Modell, Grundzüge Schalenmodell, Instabilität von Kernen, Kernzerfall, Elektroneneinfang, Neutrinonachweis, Paritätsverletzung beim Betazerfall, Kernreaktionen, spontane und induzierte Kernspaltung, Spaltbarriere, Grundzüge von Kernspaltungsreaktoren, Fusionsreaktionen, Quarkstruktur der Mesonen und Baryonen, Teilchen des Standardmodells		
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik; anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt		
Lehrformen: 2 Vorlesungen (6 SWS), 2 Übungen (3 SWS) und Selbststudium		
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik A für erstes Semester, Klassische Physik B für zweites Semester		
Dauer des Moduls: zwei Semester		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 390		
	erstes Semester	
	zweites Semester	
Präsenzzeit	84 h	42 h
Vorlesung	(56 h)	(28 h)
Übungen	(28 h)	(14 h)
Selbststudium	156 h	108 h
Häufigkeit des Angebotes: Atom-, Molekül- und Kernphysik A: In jedem Wintersemester Atom-, Molekül- und Kernphysik B: In jedem Sommersemester		
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweis für die Teilnahme an den Übungen, schriftlicher Leistungsnachweis am Ende der Vorlesungszeit des Wintersemesters (120 min) als Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung;		

- Gesamtzahl der Credits für das Modul: 13 (8 für AMK A und 5 für AMK B)
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: Klausur am Ende des Sommersemesters (120 min) - Modulnote = Note der Klausur (13 CP)
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. O. Speck

Studiengang: Physik (B.Sc.)	↑
Modul 3: Einführung in die Festkörperphysik	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Ziel des Moduls ist die Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen auf dem Gebiet der Festkörperphysik. Die angebotene Vorlesung setzt Schwerpunkte auf chemische Bindungsverhältnisse, die einen Festkörper definieren, auf Kristallstrukturen, deren Beschreibung und Messung mittels verschiedener Beugungsverfahren. Besonderes Augenmerk wird gelegt auf das Verständnis und die Interpretation der wichtigsten festkörpermechanischen sowie thermischen Eigenschaften.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • chemische Bindung in Festkörpern: <ul style="list-style-type: none"> - kovalente Bindung, Ionenbindung, metallische Bindung, - Wasserstoffbrückenbindung, van der Waals-Bindung • Struktur von Festkörpern: <ul style="list-style-type: none"> - Translationsgitter, Punktsymmetrien, Kristallklassen (Punktgruppen) - einfache Kristallstrukturen, - Phasendiagramme von Legierungen - Defekte in Festkörpern • Beugung an periodischen Strukturen: <ul style="list-style-type: none"> - allgemeine Beugungstheorie, Strukturfaktor - periodische Strukturen und reziprokes Gitter - Braggsche Deutung der Beugungsbedingung - Brillouin-Zonen • Dynamik von Atomen in Kristallen: <ul style="list-style-type: none"> - Potential, Bewegungsgleichungen, lineare zweiatomige Kette - Streuung an zeitlich veränderlichen Strukturen – Phononenspektroskopie • thermische Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> - thermische Energie eines harmonischen Oszillators - spezifische Wärme - anharmonische Effekte: thermische Ausdehnung, Wärmeleitung des Gitters 	
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik, anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt	
Lehrformen: Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) und Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand:	
Gesamt	<u>180 h</u>
Präsenzzeit:	56 h
Vorlesung:	(42 h)
Übung:	(14 h)
Selbststudium:	124 h
Häufigkeit des Angebots: in jedem Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweis für die Teilnahme an den Übungen, Kriterien werden zu Beginn des Moduls	

bekanntgegeben

- Gesamtzahl der Credits für das Modul: 6

Modulprüfung:

- Form der Modulprüfung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)

Form wird am Beginn des Moduls bekanntgegeben,

- Modulnote = Note der Klausur oder mündlichen Prüfung (6 CP)

Modulverantwortlicher:

Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. J. Christen

Studiengang: Physik (B.Sc.)	↑
Modul 4: Einführung in die Nichtlineare Dynamik	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen:	
Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Behandlung nichtlinearer Probleme in den Naturwissenschaften. Sie werden mit den wichtigsten Begriffsbildungen dieses Gebietes vertraut gemacht und erwerben Fertigkeiten zur mathematischen Behandlung nichtlinearer Problemstellungen. Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache nichtlineare Phänomene selbstständig zu analysieren, Problemlösungen zu erarbeiten und mathematisch darzustellen. Sie stellen Bezüge zu interdisziplinären Anwendungen in der Physik, Chemie und Biologie her. Sie werden dazu befähigt, selbstständig Literaturrecherche und Studium der Fachliteratur zu betreiben.	
Soziale Kompetenzen: Die Studenten vervollkommen Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Argumentation und zur kompetenten, verständlichen Darstellung physikalischer Probleme und deren Lösung.	
Inhalte: Einführung in die grundlegenden Begriffe und Beschreibungsmethoden nichtlinearer Systeme. <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Beschreibung deterministischer dynamischer Systeme, Phasenräume und Phasenfluss • Stabilität von Fixpunkten und Trajektorien • Bifurkationen, Katastrophen • nichtlineare Oszillationen in Physik, Chemie und Biologie, erregbare Systeme • parametrische Anregung und Floquet-Analyse • Solitonen • deterministisches Chaos • Fraktale 	
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 1 Vorlesung (2 SWS), 1 Seminar (2 SWS) und Selbststudium	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik, Lineare Algebra und Analysis I	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Häufigkeit des Angebotes: im Wintersemester	
Arbeitsaufwand:	
Gesamt:	<u>180h</u>
Präsenzzeit	56 h
Vorlesung	(28 h)
Seminar	(28 h)
Selbststudium	124 h
Leistungsnachweise/Credits: Gesamtzahl der Credits für das Modul: 6 CP	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: Klausur am Ende des Semesters (180 min) - Modulnote = Note der Klausur (6 CP)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, apl. Prof. Dr. A. Eremin	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 5: Physikalisches Grundpraktikum 1 (GP1)	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die in den Versuchsanleitungen aufgeführten physikalischen Grundkenntnisse, • sind in der Lage, einfache physikalische Experimente unter Anleitung zu planen, aufzubauen, durchzuführen und in Form eines wissenschaftlichen Berichtes zu protokollieren, • können einfache physikalische Messtechnik nach Anleitung einsetzen und bedienen, • können experimentell ermittelte Daten mit geeigneten mathematischen Methoden und Computerprogrammen auswerten und visualisieren, aus physikalischer Sicht interpretieren und die Größe der auftretenden Messabweichung berechnen, • kennen Möglichkeiten der Korrelation von Experiment und Theorie. 	
Inhalte: Grundlegende Inhalte, experimentelle Methoden, Messprinzipien und Messverfahren zur <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Wärmelehre • Elektrik • Optik 	
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik Modul anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt	
Lehrformen: 2 Laborpraktika (je 4 SWS) und Selbststudium Aufgrund der Vermittlung praktischer Fertigkeiten besteht für das Praktikum eine Anwesenheitspflicht	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Teilnahme am Modul Klassische Physik	
Dauer des Moduls: zwei Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 300 h; GP1 A-WiSe GP1 B-SoSe	
Präsenzzeit	56 h 56 h
Laborpraktikum	(56 h) (56 h)
Selbststudium	94 h 94 h
Häufigkeit des Angebotes: GP1 A: In jedem Wintersemester, GP1 B: In jedem Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: <ul style="list-style-type: none"> • Nachweis für die Teilnahme an den Praktikumsversuchen (Anzahl der Pflichtversuche = Anzahl der jeweils pro Semester für Versuche zur Verfügung stehenden Praktikumstage) • Gesamtzahl der Credits für das Modul: 10 (jeweils 5 für beide Semester) 	
Modulprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Form der Modulprüfung: ein benoteter Schein am Ende des 2. Semesters; Benotung der Praktikumsversuche unter Berücksichtigung von Vorbereitung, Durchführung und Protokoll • Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der Einzelnoten des 2. Semesters (10 CP) 	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. C.-D. Ohl	

Studiengang:		J
Physik (B. Sc.)		
Modul 6:		
Physikalisches Grundpraktikum 2 (GP2)		
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen:		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> • besitzen die in den Versuchsanleitungen aufgeführten physikalischen Grundkenntnisse, • sind in der Lage, physikalische Experimente unter Anleitung zu planen, aufzubauen, durchzuführen und in Form eines wissenschaftlichen Berichtes zu protokollieren, • können physikalische Messtechnik nach Anleitung einsetzen und bedienen, • können experimentell ermittelte Daten mit geeigneten mathematischen Methoden und Computerprogrammen selbstständig auswerten und visualisieren, aus physikalischer Sicht interpretieren und die Größe der auftretenden Messabweichung berechnen, • kennen Möglichkeiten der Korrelation von Experiment und Theorie. 		
Inhalte:		
Grundlegende Inhalte, experimentelle Methoden, Messprinzipien und Messverfahren zur		
<ul style="list-style-type: none"> • Wellenoptik • Festkörperphysik • Atomphysik • Molekülphysik • Kernphysik 		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik		
Modul anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt		
Lehrformen:		
1 Laborpraktikum (4 SWS) und Selbststudium		
Aufgrund der Vermittlung praktischer Fertigkeiten besteht für das Praktikum eine Anwesenheitspflicht		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Formal keine; Klassische Physik, Physikalisches Grundpraktikum 1 sowie Teilnahme am Modul Atom-, Molekül- und Kernphysik		
Dauer des Moduls:		
ein Semester		
Arbeitsaufwand: Gesamt: <u>150 h</u>		
Präsenzzeit 56 h		
Laborpraktikum (56 h)		
Selbststudium 94 h		
Häufigkeit des Angebotes:		
in jedem Wintersemester		
Leistungsnachweise/Credits:		
<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis für die Teilnahme an den Praktikumsversuchen; • Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5 		
Modulprüfung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Form der Modulprüfung: ein benoteter Schein am Ende des Semesters; Benotung jedes Praktikumsversuches unter Berücksichtigung von Durchführung und Protokoll • Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der 10 besten Einzelnoten (5 CP) 		
Modulverantwortlicher:		
Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. C.-D. Ohl		

Studiengang:		
Physik (B. Sc.)		↑
Modul 7:		
Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum 1 (FP1)		
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen:		
Die Studenten sollen		
<ul style="list-style-type: none"> • Versuche mit relativ komplexer physikalischer Aufgabenstellung planen und durchführen • theoretische Zusammenhänge und Hintergründe des Versuchsgegenstandes sich erarbeiten • den Umgang mit physikalisch/technischen Geräten trainieren • eigene praktische Erfahrungen in der experimentellen Versuchsführung sammeln • die Versuche unter Nutzung wissenschaftlicher Literatur sowie Software auswerten und die Ergebnisse darstellen • die Versuchsergebnisse kritisch diskutieren und mit der Literatur vergleichen • Fehlerquellen erkennen und bewerten • Team- und Kommunikationsfähigkeit entwickeln • lernen, ein Protokoll in Form eines wissenschaftlichen Berichtes zu verfassen • befähigt werden, den Versuchsinhalt, die Versuchsstrategie und ihre gewonnenen Ergebnisse im mündlichen Streitgespräch darzustellen und zu verteidigen 		
Inhalte:		
Atomspektren und Molekülphysik, Kernphysik, Quantenphysik, Plasmaphysik, Optik		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik		
Modul anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt		
Lehrformen:		
2 Laborpraktika (je 4 SWS) und Selbststudium		
Aufgrund der Vermittlung praktischer Fertigkeiten besteht für das Praktikum eine Anwesenheitspflicht		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Formal keine; Physikalische Grundpraktika und Klassische Physik; Teilnahme an den Modulen Atom-, Molekül- und Kernphysik sowie Einführung in Festkörperphysik		
Dauer des Moduls:		
zwei Semester		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 300 h;	FP1 A-SoSe	FP1 B-WiSe
Präsenzzeiten:	56 h	56 h
Praktikum	(56 h)	(56 h)
Selbststudium: Vor- und Nachbereitung	94 h	94 h
Häufigkeit des Angebotes:		
FP1 A: in jedem Sommersemester,		
FP1 B: in jedem Wintersemester		
Leistungsnachweise/Credits:		
- Leistungsnachweis am Ende von FP1A für erfolgreich absolvierte Versuche, d. h. Versuchsdurchführung, schriftlichem Protokoll und mündlichem Abtestat (eine Benotung pro Versuch).		
- Gesamtzahl der Credits für das Modul: 10 CP (je 5 CP für die beiden Semester)		
Modulprüfung:		
- Die Modulnote ergibt sich aus dem Mittelwert der Versuchsnoten von vier Versuchen für Zweiergruppen und von drei Versuchen für Einergruppen (10 CP)		
Modulverantwortlicher:		
Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. J. Christen		

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 8: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum 2 (FP2)	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studenten sollen <ul style="list-style-type: none"> • Versuche mit relativ komplexer physikalischer Aufgabenstellung planen und durchführen • theoretische Zusammenhänge und Hintergründe des Versuchsgegenstandes sich erarbeiten • den Umgang mit physikalisch/technischen Geräten trainieren • eigene praktische Erfahrungen in der experimentellen Versuchsführung sammeln • die Versuche unter Nutzung wissenschaftlicher Literatur sowie Software auswerten und die Ergebnisse darstellen • die Versuchsergebnisse kritisch diskutieren und mit der Literatur vergleichen • Fehlerquellen erkennen und bewerten • Team- und Kommunikationsfähigkeit entwickeln • lernen, ein Protokoll in Form eines wissenschaftlichen Berichtes zu verfassen • befähigt werden, den Versuchsinhalt, die Versuchsstrategie und ihre gewonnenen Ergebnisse im mündlichen Streitgespräch darzustellen und zu verteidigen 	
Inhalte: Physik dünner Schichten, Vakuumphysik und -technik, Halbleiterphysik, Magnetismus, Festkörperphysik, Rastertunnelmikroskopie, Optik	
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik Modul anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt	
Lehrformen: 2 Laborpraktika (je 4 SWS) und Selbststudium Aufgrund der Vermittlung praktischer Fertigkeiten besteht für das Praktikum eine Anwesenheitspflicht	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Physikalische Grundpraktika, Klassische Physik; Atom-, Molekül- und Kernphysik sowie Einführung in Festkörperphysik	
Dauer des Moduls: zwei Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 300 h; FP2 A-WiSe FP2 B-SoSe Präsenzzeiten: 56 h 56 h Praktikum (56 h) (56 h) Selbststudium: Vor- und Nachbereitung 94 h 94 h	
Häufigkeit des Angebotes: FP2 A: in jedem Wintersemester, FP2 B: in jedem Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Leistungsnachweis am Ende von FP2A für erfolgreich absolvierte Versuche, d. h. Versuchsdurchführung, schriftlichem Protokoll und mündlichem Abtestat (eine Benotung pro Versuch). - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 10 CP (je 5 CP für die beiden Semester)	
Modulprüfung: - Die Modulnote ergibt sich aus dem Mittelwert der Versuchsnoten von vier Versuchen für Zweiergruppen und von drei Versuchen für Einergruppen (10 CP)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. J. Christen	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 9: Mechanik und Elektrodynamik	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • lernen den Aufgabenbereich der klassischen theoretischen Physik kennen • verstehen das Wesen einer wissenschaftlichen Theorie im Gegensatz zu philosophischer Spekulation • sind sich der Relevanz von Objektivität, mathematischer Formulierung und Quantifizierung sowie prinzipieller Falsifizierbarkeit einer Theorie bewusst • erfassen die Wechselwirkung von Theorie und Experiment • können einfache Bewegungsgleichungen lösen • kennen Felder als nichtmaterielle Objekte und können mit Feldgleichungen umgehen • wissen, dass in der Physik gewisse <i>hard skills</i> unabdingbar sind 	
Inhalte: Mechanik: Formulierungen der Mechanik (Newton, Lagrange, Hamilton), mechanische Systeme (Massenpunkt, Mehrteilchensysteme), Erhaltungssätze, Elemente weiterführender Aspekte (etwa aus relativistischer Mechanik oder Kontinuumsmechanik oder nichtlinearer Dynamik, „Chaostheorie“) Elektrodynamik: Elektrostatik, Magnetostatik, Maxwellgleichungen und elektromagnetische Wellen, Eichinvarianz, Anwendungsbeispiele, weiterführende Aspekte (z. B. Viererdarstellung der Feldgleichungen, Demonstration Lorentzinvarianz)	
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik; Mechanik bzw. Elektrodynamik auch als Teilmodule anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt.	
Lehrformen: 2 Vorlesungen (je 4 SWS), 2 Übungen (je 2 SWS) und Selbststudium	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik, Lineare Algebra/Analysis I, Analysis II	
Dauer des Moduls: zwei Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 480 h; erstes Semester zweites Semester	
Präsenzzeit	84 h 84 h
Vorlesung	(56 h) (56 h)
Übungen	(28 h) (28 h)
Selbststudium	156 h 156 h
Häufigkeit des Angebotes: Mechanik: in jedem Wintersemester, Elektrodynamik: in jedem Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweise für die Teilnahme an den Übungen, Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben - schriftliche Leistungsnachweise in jedem Semester, Modalitäten werden in der jeweiligen Vorlesung bekanntgegeben - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 16	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: mündliche Prüfung über den gesamten Stoff, Dauer bis zu 45 Minuten - Modulnote = Note der mündlichen Prüfung (16 CP)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. A. Menzel	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 10: Quantenmechanik	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen den Aufgabenbereich der Quantenmechanik • verstehen die Grenzen der klassischen Physik • sind fähig, die Quantenmechanik zur klassischen Physik in Beziehung setzen • sind sich über die Problematik klassischer Begriffe im Klaren • erkennen die Abwesenheit eines durchgängigen Determinismus in der Natur oder können • zumindest die Notwendigkeit nichtdeterministischer Naturbeschreibung darlegen • sind in der Lage, den Observablenbegriff zu formulieren und die Theorie der Messung zu skizzieren • können quantenmechanische Berechnungen einfacher mikroskopischer Systeme durchführen 	
Inhalte: Formalismus und Postulate der Quantenmechanik, Schrödingergleichung, harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Wasserstoffproblem, Elemente der Störungstheorie, Effekte durch das elektromagnetische Feld, Symmetrien, weiterführende Themen nach Wahl des Dozenten (z.B. EPR-Paradoxon, Interpretation der Quantenmechanik)	
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik; anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt	
Lehrformen: 1 Vorlesung (4 SWS), 1 Übung (2 SWS) und Selbststudium	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik, Atom-, Molekül- und Kernphysik A, Mechanik und Elektrodynamik	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand:	
Gesamt:	<u>270 h</u>
Präsenzzeit	84 h
Vorlesung	(56 h)
Übungen	(28 h)
Selbststudium	186 h
Häufigkeit des Angebotes: in jedem Wintersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Leistungsnachweis für die Teilnahme an den Übungen, Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 9	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: Klausur (120 min) - Modulnote = Note der Klausur (9 CP)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. J. Wiersig	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 11: Thermodynamik und Statistik	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erkennen, welche Besonderheiten eine makroskopische Naturbeschreibung beinhaltet • vollziehen den Aufbau und die Allgemeingültigkeit einer phänomenologischen Theorie nach, die sich auf wenige Hauptsätze stützt • gehen souverän mit partiellen Ableitungen um und beherrschen den Formalismus der thermodynamischen Potentiale • sehen die Notwendigkeit einer mikroskopischen Begründung der Thermodynamik ein • durchdringen die Emergenz kollektiver Größen begrifflich • verstehen, wie der Zeitpfeil zustande kommt 	
Inhalte: Thermodynamisches Gleichgewicht, thermodynamische Größen, Hauptsätze der Thermodynamik, Anwendungen Grundprinzipien der Statistik, Entropie, mikrokanonische, kanonische und großkanonische Gesamtheit, Schlussfolgerungen weiterführende Themen (etwa Zusammenhang Entropie/Information)	
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik; anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt	
Lehrformen: 1 Vorlesung (2 SWS), 1 Übung (2 SWS) und Selbststudium	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik, Mechanik/Elektrodynamik, Quantenmechanik	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: <u>180 h</u> Präsenzzeit 56 h Vorlesung (28 h) Übungen (28 h) Selbststudium 124 h	
Häufigkeit des Angebotes: in jedem Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Leistungsnachweis für die Teilnahme an den Übungen, Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 6	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: Klausur (120 min) - Modulnote = Note der Klausur (6 CP)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. J. Wiersig	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 12: Lineare Algebra/Analysis I	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die Grundbegriffe der Analysis und der Linearen Algebra und sind in der Lage, Probleme aus diesen Gebieten selbstständig zu bearbeiten. Sie sind mit der strukturierten Darstellung mathematischer Sachverhalte und mit grundlegenden Beweistechniken vertraut.	
Inhalte: Lineare Algebra <ul style="list-style-type: none"> • Vektorraum, Basis, Dimension, Orthogonalität und Skalarprodukt, • lineare Abbildungen, insbesondere Koordinatenabbildungen sowie Drehungen, Spiegelungen, selbstadjungierte Abbildungen, • Matrizenkalkül, lineare Gleichungssysteme, • Determinanten und ihre geometrische Bedeutung, • Eigenwerttheorie, Diagonalisierung Analysis I <ul style="list-style-type: none"> • Konvergenz von Folgen und Reihen • Vollständigkeit • Anordnung • Funktionen • Stetigkeit • Differentialrechnung von Funktionen einer Veränderlichen • Funktionenfolgen 	
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 2 Vorlesungen (je 4 SWS), 2 Übungen (je 2 SWS) und Selbststudium	
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 480 h Präsenzzeit 168 h Vorlesung (112 h) Übungen (56 h) Selbststudium 312 h	
Häufigkeit des Angebotes: in jedem Wintersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweis für die Teilnahme an den Übungen, je einen schriftlichen Leistungsnachweis Lineare Algebra und Analysis I als Zulassungsvoraussetzungen für die Modulprüfung; - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 16 (8 für Lineare Algebra und 8 für Analysis I)	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: Klausur (180 min) - Modulnote = Note der Klausur (16 CP)	
Fakultät für Mathematik, Institut für Analysis und Numerik, Prof. Dr. Deckelnick/ Prof. Dr. Grunau/ Prof. Dr. Tobiska	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	J	
Modul 13: Analysis II und III		
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher und der Funktionentheorie. Sie kennen grundlegende Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen. Sie sind mit der strukturierten Darstellung mathematischer Sachverhalte und mit grundlegenden Beweistechniken vertraut.		
Inhalte: Analysis II Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlichen Vektoranalysis parameterabhängige Integrale Grundlagen gewöhnlicher Differentialgleichungen elementare explizite Lösungsverfahren Existenz- und Eindeutigkeit bei Anfangswertproblemen lineare Gleichungen und Systeme Stabilitätstheorie nichtlinearer autonomer Systeme Analysis III Integrale im n-dimensionalen Raum Grundlagen der Lebesgueschen Integrationstheorie Kurven- und Oberflächenintegrale Integralsätze von Gauß und Stokes Komplexe Differenzierbarkeit und Holomorphie Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen Integralsatz und -formel von Cauchy und Potenzreihenentwicklungen Residuenkalkül Riemannscher Abbildungssatz		
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik		
Lehrformen: 2 Vorlesungen (je 4 SWS), 2 Übungen (je 2 SWS) und Selbststudium		
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Lineare Algebra/Analysis I		
Dauer des Moduls: zwei Semester		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 480 h		
	erstes Semester	zweites Semester
Präsenzzeit	84 h	84 h
Vorlesung	(56 h)	(56 h)
Übungen	(28 h)	(28 h)
Selbststudium	156 h	156 h
Häufigkeit des Angebotes: in jedem Sommersemester (Analysis II), in jedem Wintersemester (Analysis III)		
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweis für die Teilnahme an den Übungen, je einen schriftlichen Leistungsnachweis Analysis II und Analysis III als Zulassungsvoraussetzungen für die Modulprüfung; - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 16 (8 für Analysis II und 8 für Analysis III)		
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 min) - Modulnote = Note der mündlichen Prüfung (16 CP)		
Modulverantwortlicher: Fakultät für Mathematik, Institut für Analysis und Numerik, Prof. Dr. Deckelnick/Priv.-Doz. Dr. Kunik/Prof. Dr. Tobiska		

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 14: Bachelorarbeit und Verteidigung	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden wissen die Grundlagen zu einer aktuellen, forschungsbezogenen Fragestellung, kennen Methoden zur Bearbeitung der Fragestellungen und sind vertraut mit adäquaten Hilfsmitteln zur Bearbeitung des Themas, kennen Struktur und Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten und Elemente wissenschaftlicher Präsentation und Diskussion. Die Studierenden sind befähigt, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf die konkrete Fragestellung mit den neu erworbenen Methoden und Hilfsmitteln anzuwenden, um so die eng begrenzte Aufgabenstellung wissenschaftlich zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse in adäquater Form schriftlich und mündlich zu präsentieren und wissenschaftlich zu diskutieren. Die Studierenden sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung, Dokumentation und Präsentation abgegrenzter Themen aus der Physik unter Anwendung der im Studium erworbenen Fertigkeiten.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das Projektthema • Planung der Bearbeitung der Fragestellung • Experimentelle und/oder theoretische Bearbeitung des Projektthemas • Dokumentation der Ergebnisse durch Abfassen der Bachelorarbeit • Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag und wissenschaftliche Diskussion (Verteidigung) 	
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: - wissenschaftliche Arbeit	
Voraussetzung für die Teilnahme: 120 CP im Bachelor-Studiengang Physik an der OvGU Magdeburg	
Dauer des Moduls: 4 Monate	
Arbeitsaufwand:	
Gesamt:	360 h
Projektarbeit	240 h
Abfassen der Bachelorarbeit	60 h
Vorbereitung Präsentation und Verteidigung	60 h
Häufigkeit des Angebotes:	
Leistungsnachweise/Credits: - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 12	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: Bachelorarbeit (von zwei Gutachtern bewertet) und Verteidigung von mind. 40 Min. - Modulnote = arithmetisches Mittel der Noten der beiden Gutachten und der Verteidigung (12 CP)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. J. Wiersig	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑										
Modul 15: Vertiefungsoption: Einführung in die Halbleiterphysik											
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Halbleiterphysik, d. h. der optischen, elektronischen und Bandstruktureigenschaften. Sie werden mit grundlegenden Begriffsbildungen und Konzepten dieses Gebietes vertraut gemacht und erlernen Fertigkeiten zur mathematischen Behandlung halbleiterphysikalischer Problemstellungen. Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Eigenschaften in Bezug zur Kristallstruktur zu setzen und daraus das optische und elektronische Verhalten ableiten zu können. Die Studenten lernen einfache analytische Modelle kennen und handhaben, die zur Berechnung von Transport- und optischen Eigenschaften bereits sehr gut Näherungen darstellen. Sie stellen auch Bezüge zu interdisziplinären Anwendungen, insbesondere Bio- und Umweltsensorik, her. Sie werden in die Lage versetzt, selbstständig Literaturrecherche und -studium zu betreiben. Soziale Kompetenzen: wissenschaftliche Argumentation, fachlich überzeugende Diskussion, kompetente und verständliche Darstellung physikalischer Probleme und deren Lösung											
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Quantenmechanisches Konzept - Einelektronen-Näherung • Kristallgitter und reziprokes Gitter • Kronig-Penney-Modell • Allgemeine Beschreibung der Kristallelektronen (Blochfunktion, Bandstruktur) • Bandstruktur einiger typischer Halbleiter • Zustandsdichte, Bänderschema • Effektivmassen-Näherung – Enveloppenfunktion • Störstellen • Statistik der Elektronen und Löcher im Halbleiter • Ladungsträgertransport • Generation und Rekombination von Ladungsträgern 											
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik											
Lehrformen: Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) und Selbststudium											
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik und Einführung in die Festkörperphysik											
Dauer des Moduls: ein Semester											
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;"><u>150 h</u></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">(28 h)</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: right;">(14 h)</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td style="text-align: right;">108 h</td> </tr> </table>		Gesamt:	<u>150 h</u>	Präsenzzeit	42 h	Vorlesung	(28 h)	Übungen	(14 h)	Selbststudium	108 h
Gesamt:	<u>150 h</u>										
Präsenzzeit	42 h										
Vorlesung	(28 h)										
Übungen	(14 h)										
Selbststudium	108 h										
Häufigkeit des Angebotes: im Wintersemester											
Leistungsnachweise/Credits: <ul style="list-style-type: none"> - Nachweis für die Teilnahme an den Übungen - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5 											
Modulprüfung: <ul style="list-style-type: none"> - Form der Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min), Form wird am Beginn des Moduls bekanntgegeben, 											

- Modulnote = Note der Klausur oder mündlichen Prüfung (5 CP)

Modulverantwortlicher:

Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, PD Dr. M. Feneberg

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 15: Vertiefungsoption: Einführung in die Physik der weichen Materie (Soft Matter)	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Vorlesung führt in das Gebiet der Physik weicher und biologischer Materie ein. Es werden die wichtigsten Systeme vorgestellt und Methoden der physikalischen Beschreibung vermittelt.	
Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden erhalten einen Überblick über die wichtigsten Eigenschaften weicher Materie und lernen Grundgrößen der Charakterisierung dieser Materialien kennen. Sie sind in der Lage, interdisziplinäre Bezüge zu erkennen zwischen Physik, Chemie und Biologie. Sie erwerben Fähigkeiten zur selbstständigen Literaturrecherche und zum Studium von Fachtexten.	
Soziale Kompetenzen: Die Studenten verbessern ihre wissenschaftliche Argumentation und lernen fachlich überzeugend zu diskutieren. Sie erwerben Fähigkeiten zur kompetenten und verständlichen Darstellung physikalischer Probleme.	
Inhalte: Die Vorlesung enthält eine Einführung in Konzepte der Beschreibung weicher und biologischer Materie. Unter dem Begriff <i>Weiche Materie</i> werden Materialien verstanden, deren intermolekulare Bindungen schwach sind, so dass die thermische Energie Strukturveränderungen und/oder Phasenumwandlungen hervorrufen kann. Wichtige Beispiele weicher Materie sind Polymere, Kolloide, Flüssigkristalle und Ferrofluide, flüssige Grenzflächen und fluide Membranen. Insbesondere sind alle lebenden Zellen aus weicher Materie aufgebaut, dazu gehören unter anderem die DNA, Proteine, die Zellmembran und der Apparat des Zellskeletts. Es werden zunächst Grundkonzepte wiederholt, dazu gehören Phasenübergänge und die Theorie der Flüssigkeiten. Danach werden die relevanten molekularen Wechselwirkungen in weicher Materie behandelt. Es werden wichtige Klassen weicher Materie vorgestellt:	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung wichtiger Systeme der Soft-Matter-Physik: <ul style="list-style-type: none"> - Polymere und Elastomere - anisotrope Flüssigkeiten - Tenside und Lipide, biologische Materialien, - Kolloide (einschließlich Ferrofluide und elektrorheologische Flüssigkeiten) • relevante Wechselwirkungen und Kräfte zwischen den Bestandteilen • Phasenübergänge • Oberflächen und Grenzflächenphysik weicher Materie • Charakterisierungsmethoden 	
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) und Selbststudium	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand:	
Gesamt:	150 h
Präsenzzeit	42 h
Vorlesung	(28 h)
Übungen	(14 h)
Selbststudium	108 h
Häufigkeit des Angebotes:	

im Wintersemester
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweis für die Teilnahme an den Übungen - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5
Modulprüfung: • Form der Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min), Form wird am Beginn des Moduls bekanntgegeben, • Modulnote = Note der Klausur oder mündlichen Prüfung (5 CP)
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, apl. Prof. Dr. A. Eremin

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • werden in ihrer Fähigkeit zur interdisziplinären Arbeit gefördert • lernen Grundlagen allgemeinen Charakters eines nichtphysikalischen Fachs kennen • machen sich mit modernen anwendungsnahen Methoden einer anderen Disziplin vertraut • können Ansätze und Verfahren, die nicht aus der Physik stammen, nutzbringend für ihre Arbeit als Physiker umsetzen 	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Chemie für Physiker • Grundlagen der Informatik für Ingenieure • Technische Mechanik • Werkstofftechnik • Partielle Differentialgleichungen I • Lineare Funktionalanalysis • Elektronik • Messtechnik • Einführung in die Betriebswirtschaftslehre • Einführung in die Volkswirtschaftslehre • Astronomie • Angewandte Optik <p>Auf Antrag an den Prüfungsausschuss Physik können auch andere Fächer mit vergleichbaren Leistungsanforderungen gewählt werden</p>	
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik; anrechenbar für Bachelor- und Masterstudiengänge anderer Fakultäten, deren Studienordnung dies erlaubt.	
Lehrformen: Siehe Beschreibung des jeweiligen Moduls	
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine	
Dauer des Moduls: je ein Semester	
Arbeitsaufwand: Siehe Beschreibung des jeweiligen Moduls	
Häufigkeit des Angebotes: jedes Semester	
Leistungsnachweise/Credits: Leistungsnachweis gemäß Prüfungsordnung der anbietenden Fakultät Siehe Beschreibung des jeweiligen Moduls	
Modulprüfung: gemäß Prüfungsordnung der anbietenden Fakultät	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. J. Wiersig	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Chemie für Physiker“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Im Teil Anorganische Chemie werden die Studenten befähigt, ausgehend von grundlegenden Gesetzmäßigkeiten des Atombaus und der Anordnung der Elemente im PSE, Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten der Allgemeinen und Anorganischen Chemie im Zusammenhang zu betrachten und auf die Eigenschaften und das Reaktionsverhalten der Elemente und Verbindungen zu übertragen. Im Teil Organische Chemie erwerben die Studenten die Fähigkeit, aus wichtigen Strukturmerkmalen (funktionellen Gruppen) Gesetzmäßigkeiten für das Reaktionsverhalten abzuleiten. Die Übungen dienen der Festigung mathematisch fassbarer Inhalte der Vorlesung und sollen zum sicheren Umgang mit Fachtermini (Nomenklatur) und ausgewählten Reaktionsmechanismen führen. Im Praktikum erwerben die Studenten Fertigkeiten beim sicheren Umgang mit Gefahrstoffen und übertragen ihr theoretisches Wissen zur Chemie wässriger Lösungen anhand einfacher Nachweisreaktionen auf die Laborpraxis. Sie schulen das analytische und logische Denken an ausgewählten (Synthese)reaktionen und der dazugehörigen Analytik.	
Inhalte: Aufbau der Materie – Atombau; Bindungsmodelle – Valenzbindungstheorie, Hybridisierung, Molekülorbitaltheorie und VSEPR- Modell Chemische Gleichgewichte in wässriger Lösung und in der Gasphase Überblick über die Stoffchemie für ausgewählte Hauptgruppenelemente Struktur und Bindung am C-Atom; Systematik organischer Verbindungen; Nomenklatur stoffgruppenspezifische Reaktionen und Reaktionsmechanismen	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS); Praktikum mit begleitendem Seminar (3 SWS) und Selbststudium	
Voraussetzung für die Teilnahme: keine	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand:	
Gesamt:	240 h
Präsenzzeit	84 h
Vorlesung	(28 h)
Übungen	(14 h)
Praktikum	(42 h)
Selbststudium	156 h
Häufigkeit des Angebotes: Einmal jährlich	
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweis für die Teilnahme am Praktikum (unbenotet) - Mündliche Prüfung - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 8 (3 CP für das Praktikum, 5 CP bei erfolgreich absolvierter Prüfung)	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 min), - Modulnote = Leistungsnachweis und Note der mündlichen Prüfung (8 CP)	
Modulverantwortlicher: Lehrstuhl für Anorganische Chemie, Prof. Dr. N. Kulak	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑															
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Grundlagen der Informatik für Ingenieure“																
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Hauptziel ist die Einführung in die Arbeit mit dem Computer zur Unterstützung von ingenieurtechnischen Anwendungsaufgaben. Ausgehend von der Begriffsklärung zur Informatik sollen die Studierenden Mittel und Methoden kennenlernen, um Software im Umfeld ingenieurtechnischer Problemstellungen zu entwickeln. Dabei stehen das Kennenlernen der frühen Phasen der Softwareentwicklung wie Algorithmenentwurf und Modellierung, Programmierung und Testung im Mittelpunkt. Der Umgang mit der Programmiersprache C++ sowie der Entwicklungsumgebung Visual Studio sowie spezielle Lösungen mit MATLAB soll praktische Fähigkeiten vermitteln. Ein weiteres Lernziel ist die Einführung in objektorientierte Konzepte. Im Folgenden sollen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Softwaretechnologie, Datenbanksysteme und Computergraphik erwerben. Damit sollen Fertigkeiten und Fähigkeiten zur Lösung konkreter Aufgabenstellungen des eigenen Fachbereiches unter Einsatz von Computern erworben werden. Darüber hinaus sollen die Studierenden Kompetenzen erwerben, um im weiteren Studium systematisch Techniken der Informatik erschließen zu können.																
Inhalte: Grundbegriffe der Informatik, Algorithmierung und Programmierung, Grundsätzliches zum Programmieren in C++, Programmstrukturen, Objektorientierte Programmierung in C++, <u>Datenstrukturen</u> , <u>Computergrafik</u> , <u>Softwaretechnologie</u> , <u>Datenbanksysteme</u>																
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik																
Lehrformen: Wintersemester: 2 SWS wöchentliche Vorlesung 1 SWS 14-tägliche Übung Sommersemester 2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung																
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine																
Dauer des Moduls: Zwei Semester																
Arbeitsaufwand: Gesamt 240h;																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>WiSe</th> <th>SoSe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>42 h</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>(28 h)</td> <td>(28 h)</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>(14 h)</td> <td>(28 h)</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium</td> <td>71 h</td> <td>71 h</td> </tr> </tbody> </table>		WiSe	SoSe	Präsenzzeit	42 h	56 h	Vorlesung	(28 h)	(28 h)	Übungen	(14 h)	(28 h)	Selbststudium	71 h	71 h
	WiSe	SoSe														
Präsenzzeit	42 h	56 h														
Vorlesung	(28 h)	(28 h)														
Übungen	(14 h)	(28 h)														
Selbststudium	71 h	71 h														
Häufigkeit des Angebotes: GIF I: im Wintersemester; GIF II: im Sommersemester																
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweis für die Teilnahme an den Übungen, Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 8																
Modulprüfung: Form der Modulprüfung: schriftliche Prüfung am Ende des Moduls Modulnote = Note der Klausur (8 CP)																
Modulverantwortlicher: Fakultät für Informatik, Institut für Technische Informations- und Betriebssysteme, Dr.-Ing. Eike Schallehn																

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16:	
Nichtphysikalische Fächer: Modul „Technische Mechanik 1“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundbegriffe und grundlegenden Methoden der Technischen Mechanik aus den Bereichen Statik und Festigkeitslehre und können sie hinsichtlich ihrer Gültigkeit einordnen. • Für Problemstellungen aus dem Bereich Statik und ersten Grundlagen der Festigkeitslehre sind sie in der Lage unter Nutzung der vermittelten Prinzipien und der resultierenden methodischen Vorgehensweise Lösungen zu ermitteln, diese zu analysieren und zu vergleichen. <p>Nach Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden eine systemische Kompetenz zur Modellierung und Berechnung einfacher starrer Systeme unter statischen Bedingungen erworben und sich erste grundlegende Erkenntnisse im Rahmen der Festigkeitslehre erarbeitet.</p>	
Inhalte:	
Grundlagen der Statik:	
<ul style="list-style-type: none"> • ebene und räumliche Kraftsysteme, Schnittlasten an Stab- und Balkentragwerken, Reibung und Haftung, Schwerpunktberechnung 	
Grundlagen der Festigkeitslehre:	
<ul style="list-style-type: none"> • Annahmen, Definition für Verformungen und Spannungen, Hookesches Gesetz, Grundbeanspruchungen 	
Verwendbarkeit des Moduls:	
Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen:	
Vorlesungen, Übungen, selbstständige Arbeit	
Voraussetzung für die Teilnahme:	
Formal keine	
Dauer des Moduls:	
ein Semester	
Arbeitsaufwand:	
Präsenzzeiten: 2 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung	
Selbstständiges Arbeiten: Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen und Übungen, Klausurvorbereitung	
Häufigkeit des Angebotes:	
jedes Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits:	
<ul style="list-style-type: none"> - Übungsschein (Zulassungsklausur, Laborübung) - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5 	
Modulprüfung:	
<ul style="list-style-type: none"> - Form der Modulprüfung: Klausur (120 min) - Modulnote = Note der Klausur (5 CP) 	
Modulverantwortlicher:	
Prof. Altenbach, FMB-IFME	
Weitere Lehrende: Jun.-Prof. Woschke, Prof. Juhre, FMB-IFME	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Technische Mechanik 2/3“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundbegriffe und grundlegenden Methoden der Technischen Mechanik aus den Bereichen Festigkeitslehre und Dynamik und können das methodische Wissen einsetzen. • Für festigkeitsrelevante und dynamische Problemstellungen können sie unter Wechselwirkung verschiedener Grundbeanspruchungen einfache Lösungsansätze reproduzieren und auf andere Systeme übertragen. Unter Nutzung der vermittelten Prinzipien und der resultierenden methodischen Vorgehensweise können die Studierenden die Lösungen analysieren und grundlegende Schlussfolgerungen hinsichtlich zulässiger Spannungen und Dehnungen, wirkender dynamischer Lasten oder möglicher Schwingungen ableiten. <p>Nach Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden eine grundlegende systemische Kompetenz zur Modellierung und Berechnung einfacher technischer Systeme erworben, wobei die prinzipiellen Einflüsse des Deformationsverhaltens und signifikante dynamische Effekte diskutiert wurden.</p>	
Inhalte: Fortsetzung der Festigkeitslehre: <ul style="list-style-type: none"> • Grundbeanspruchungen Zug/Druck, Biegung, Torsion, Querkraftschub; zusammengesetzte Beanspruchung, Versagenskriterien Grundlagen der Dynamik: <ul style="list-style-type: none"> • Kinematische Grundlagen von Massenpunkten und starren Körpern, Kinetik von Systemen aus Massenpunkten und starren Körpern, Energieprinzipien, Einführung in die Schwingungslehre 	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: Vorlesungen, Übungen, selbstständige Arbeit	
Voraussetzung für die Teilnahme: Technische Mechanik 1	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten: 2 SWS Vorlesung, 3 SWS Übung Selbstständiges Arbeiten: Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen und Übungen, Klausurvorbereitung	
Häufigkeit des Angebotes: Jedes Wintersemester	
Leistungsnachweise/Credits: <ul style="list-style-type: none"> - Übungsschein (Zulassungsklausur, Laborübung) - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5 	
Modulprüfung: <ul style="list-style-type: none"> - Form der Modulprüfung: Klausur (120 min) - Modulnote = Note der Klausur (5 CP) 	
Modulverantwortlicher: Prof. Juhre, FMB-IFME Weitere Lehrende: Dr. Duvigneau, FMB-IFME	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Werkstoffe I“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Das grundlegende Verständnis des Aufbaus von Werkstoffen ist Voraussetzung für ihre Anwendung, Auslegung und fertigungstechnische Verarbeitung. Die Studierenden erwerben in diesem Modul die Grundlagen der Werkstofftechnik mit Fokus auf den inneren Aufbau und den daraus ableitbaren Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. Die Studierenden lernen, werkstofftechnische Sachverhalte zu beschreiben, zu analysieren und bei der Entwicklung von Werkstoffen und Produkten selbständig anzuwenden. Ebenso können sie Werkstoffprüfverfahren nach ihrer Leistung beurteilen und zweckgerichtet einsetzen. Fragestellungen zu Werkstoffeigenschaften, -herstellung und -einsatz können sicher unter Verwendung der erworbenen Kenntnisse bearbeitet werden. Die Analyse von mikrostrukturellen Vorgängen in den Werkstoffklassen	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Festkörperstrukturen • Zustände und Zustandsänderungen • Binäre Zustandsdiagramme • Wärmebehandlung von metallischen Konstruktionswerkstoffen • Mechanische Prüfung und technologische Eigenschaften 	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: Experimentalvorlesung, seminaristische Übungen und praktische Teamarbeit an einer vorgegebenen Problematik in kleinen, selbständig arbeitenden Gruppen	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten: 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS seminaristische Übung, 1 SWS Praktikum, selbständiges Arbeiten	
Häufigkeit des Angebotes: jedes Wintersemester	
Leistungsnachweise/Credits: <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5 - Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben 	
Modulprüfung: <ul style="list-style-type: none"> - Form der Modulprüfung: Klausur (90 min) - Modulnote = Note der Klausur (5 CP) 	
Modulverantwortlicher: Prof. Halle FMB-IWF, Prof. Krüger FMB-IWF, Prof. Scheffler FMB-IWF (rotierende Lehrende je nach Studienjahrgang) Weitere Lehrende: Dr. Rosemann FMB-IWF, Dr. Hasemann FMB-IWF, Dr. Betke FMB-IWF, Dr. Benziger FMB-IWF	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Werkstoffe II“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Voraussetzung für das Verständnis von Konstruktions- und ausgewählten Funktionswerkstoffen sowie Anwendung, Auslegung und fertigungstechnische Verarbeitung ist das zentrale Verständnis der Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehungen. Die Studierenden lernen in diesem Modul vertiefte Inhalte der Werkstofftechnik kennen mit einem Fokus auf intrinsische Mechanismen und spezielle Werkstoffeigenschaften. Die Studierenden sind in der Lage, spezielle und vertiefte Probleme zu analysieren und innerhalb von anwendungsnahen Fragestellungen zur Werkstoff- und Produktentwicklung umzusetzen. Dabei nutzen Sie die erworbenen Kompetenzen auf den Gebieten der Werkstoffeigenschaften, der Werkstoffherstellung und der gezielten Beeinflussung der Eigenschaften durch die Wärmebehandlung.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • komplexe mechanische Eigenschaften • ausgewählte elektrische, thermische, magnetische und optische Eigenschaften • spezielle Probleme der Wärmebehandlung bei metallischen Werkstoffen • chemische Eigenschaften • ausgewählte Verfahren der Werkstoffherstellung 	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: Experimentalvorlesung, seminaristische Übungen und praktische Teamarbeit an einer vorgegebenen Problematik in kleinen selbständig arbeitenden Gruppen	
Voraussetzung für die Teilnahme: Werkstoffe I	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten: 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS seminaristische Übung, 1 SWS Praktikum, selbständiges Arbeiten	
Häufigkeit des Angebotes: jedes Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5 - Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben 	
Modulprüfung: <ul style="list-style-type: none"> - Form der Modulprüfung: Klausur (90 min) - Modulnote = Note der Klausur (5 CP) 	
Modulverantwortlicher: Prof. Halle FMB-IWF, Prof. Krüger FMB-IWF, Prof. Scheffler FMB-IWF (rotierende Lehrende je nach Studienjahrgang) Weitere Lehrende: Dr. Rosemann FMB-IWF, Dr. Hasemann FMB-IWF, Dr. Betke FMB-IWF, Dr. Benziger FMB-IWF	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Partielle Differentialgleichungen I“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden erlernen typische analytische Begriffsbildungen und Beweistechniken und die bei Differentialgleichungen typische Arbeitsweise. Sie verfügen über Kenntnisse in der Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen. Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren und selbstständig Problemlösungen zu erarbeiten. Sie können mathematische Inhalte darstellen (präsentieren) und Bezüge zwischen verschiedenen Fachwissenschaften erkennen und formulieren. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung • Grundtypen partieller Differentialgleichungen • grundlegende Resultate für lineare elliptische, parabolische und hyperbolische Probleme • Integraldarstellungen • Sobolevräume • schwache Lösungen • funktionalanalytische Lösungsverfahren 	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 4 SWS Vorlesung; 2 SWS Übungen	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Analysis I, II und III, Funktionentheorie (nach Möglichkeit), Lineare Algebra I	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 270 h; Präsenzzeit 84 h Vorlesung (56 h) Übungen (28 h) Selbststudium 186 h	
Häufigkeit des Angebotes: im Winter- oder Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 9	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: mündliche Prüfung - Modulnote = Note der mündlichen Prüfung (9 CP)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Mathematik, Institut für Analysis und Numerik, Prof. Dr. K. Deckelnick, Prof. Dr. H.-Ch. Grunau, Prof. Dr. M. Simon	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	J
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Lineare Funktionalanalysis“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden sind mit typischen funktionalanalytischen Begriffsbildungen und Beweistechniken vertraut. Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren und selbstständig Problemlösungen zu erarbeiten. Sie können mathematische Inhalte darstellen (präsentieren) und konkrete Modelle in einen wirkungsvollen abstrakten Rahmen einordnen. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung • normierte Räume • Banach- und Hilberträume • Lineare Operatoren und Funktionale • Hahn-Banach-Sätze, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit und Folgerungen • Einführung in die Spektraltheorie linearer Operatoren 	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 4 SWS Vorlesung; 2 SWS Übungen	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Analysis I, II und III, Funktionentheorie (nach Möglichkeit), Lineare Algebra I	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 270 h; Präsenzzeit 84 h Vorlesung (56 h) Übungen (28 h) Selbststudium 186 h	
Häufigkeit des Angebotes: im Winter- oder Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 9	
Modulprüfung: <ul style="list-style-type: none"> - Form der Modulprüfung: mündliche Prüfung - Modulnote = Note der mündlichen Prüfung (9 CP) 	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Mathematik, Institut für Analysis und Numerik, Prof. Dr. K. Deckelnick, Prof. Dr. H.-Ch. Grunau	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Elektronik“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • sichere Beherrschung und kreativer Einsatz elektronischer Messgeräte wie Oszillografen, Multimeter und Funktionsgeneratoren • Umsetzung von elektronischen Schaltungsplänen in reale funktionsfähige Versuchsaufbauten • eigenständige Durchführung von Messungen, zeitoptimale Versuchsplanung • selbstständige Fehlersuche und Fehlerbeseitigung in aufgebauten Schaltungen 	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektronik: Kirchhoffsche Gesetze und Rechnen mit komplexen Widerständen • passive RC-Netzwerke: Tief- und Hochpass, Bode-Diagramm • Halbleiterdioden, Bipolar- und unipolare Transistoren: Kennlinien und Grundschaltungen • Differenz- und Operationsverstärker: Aufbau, Wirkungsweise und Anwendungen • aktive Filter: Arten und messtechnische Anwendungen • Digitaltechnik: kombinatorische Logikschaltungen, getaktete Digitalisierungen (Flip-Flops, Asynchron- und Synchron-Zähler und Schieberegister) • Digital/Analog- und Analog/Digital-Wandler: Aufbau, Messprinzipien und Anwendungen 	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung, 3 SWS Praktikum	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: <u>240h</u> ; Präsenzzeit 70 h Vorlesung (28 h) Praktikum (42 h) Selbststudium 170 h	
Häufigkeit des Angebotes: im Sommersemester (4. Semester)	
Leistungsnachweise/Credits: Gesamtzahl der Credits für das Modul: 8	
Modulprüfung: benoteter Praktikumsschein, der nach Durchsicht und Abnahme aller Versuchsprotokolle vergeben wird	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. R. Goldhahn	

Studiengang: Physik (B.Sc.)	J
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Messtechnik“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Ziel des Moduls ist die Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen auf dem Gebiet der Messtechnik, die für einen Physiker wichtig, aber im abgesteckten Rahmen der Physikausbildung nicht enthalten sind. Die angebotene Vorlesung setzt Schwerpunkte: elektrische/elektronische Messtechnik, Temperaturmesstechnik, Druckmesstechnik sowie Strahlungsmesstechnik. Besonderes Augenmerk wird gelegt auf das Verständnis und den zielführenden Einsatz von Messgeräten und Messanordnungen. Damit erwirbt der Teilnehmer Kenntnisse, die das physikalische Praktikum unterstützen; die erworbenen Kompetenzen hinsichtlich des gezielten Einsatzes von Messgeräten sowie dem Aufbau von Messplätzen sollen den Absolventen als interessanten Bewerber für die Industrie qualifizieren und sich in der späteren beruflichen Praxis auszahlen.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Maßeinheitensysteme • elektrische Messtechnik: <ul style="list-style-type: none"> - Messgeräte, Funktion, Einsatz - Messschaltungen • elektronische Messtechnik <ul style="list-style-type: none"> - analoge elektronische Messgeräte - Grundlagen der Digitaltechnik, Messgeräte • automatisierte Messwerterfassung • Messung hoher und niedriger Drücke • Messung hoher und tiefer Temperaturen, Temperaturskalen • Strahlungsmessung, Maßeinheiten, Messgeräte 	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: Vorlesung 4 SWS: Teil 1: 2 SWS Vorlesung, Teil 2: 2 SWS Vorlesung	
Voraussetzungen für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik	
Dauer des Moduls: 2 Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt 180 h; WiSe SoSe Präsenzzeit: 28 h 28 h Vorlesung: (28 h) (28 h) Selbststudium: 62 h 62 h	
Häufigkeit des Angebots: im Wintersemester, im Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: Gesamtzahl der Credits für das Modul: 6	
Modulprüfung: <ul style="list-style-type: none"> - Form der Modulprüfung: mündliche Prüfung - Modulnote = Note der mündlichen Prüfung (6 CP) 	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. J. Christen	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Einführung in die Betriebswirtschaftslehre“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erhalten einen Überblick über Fragestellungen und Arbeitsgebiete der modernen Betriebswirtschaftslehre, • lernen die zentralen betriebswirtschaftlichen Funktionsbereiche und deren Wechselwirkungen kennen, • entwickeln ein Verständnis für betriebswirtschaftliche Entscheidungsprobleme auf den jeweiligen Stufen unternehmerischer Wertschöpfung, • lernen theoretische und methodische Grundlagen der modernen Betriebswirtschaftslehre kennen, • erwerben grundlegende Fähigkeiten, betriebswirtschaftliche Sachverhalte mathematisch abzubilden und selbstständig zu lösen, • werden frühzeitig für interdisziplinäre Problemfelder sensibilisiert. 	
Inhalte: Entscheidungstheorie unter Risiko und Unsicherheit, Spieltheorie, konstituierende Entscheidungen der Unternehmung (Rechtsform, Standort, Kooperation), Marketing und absatzpolitische Instrumente, Value Chain: Beschaffung, Produktion und Logistik, internes und externes Rechnungswesen, Investition und Finanzierung, Innovations- und Technologiemanagement, Strategisches Management.	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung; 2 SWS Übung	
Voraussetzung für die Teilnahme: keine	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt 150 h; Präsenzzeit 42 h Vorlesung (28 h) Übungen (14 h) Selbststudium 108 h	
Häufigkeit des Angebotes: jedes Wintersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: Klausur (60 min), - Modulnote = Note der Klausur (5 CP)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Wirtschaftswissenschaft, Professur für Innovations- und Finanzmanagement, Prof. Dr. E. Lukas	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	J
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Einführung in die Volkswirtschaftslehre“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> • Fachkenntnisse zu wirtschaftlichen Begriffen und Zusammenhängen erwerben • die Fähigkeit erwerben, volkswirtschaftliche Problemstellungen eigenständig zu identifizieren, zu analysieren und ggf. zu lösen • eine allgemeine ökonomische Denkweise erlernen 	
Inhalte: Begriffe und Prinzipien der Volkswirtschaftslehre, grundlegende Methoden, Elemente der Mikroökonomik, Elemente der Makroökonomik	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung; 2 SWS Übung (moodle)	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; empfohlen werden gute mathematische Grundkenntnisse	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt <u>150 h</u> ; Präsenzzeit 56 h Vorlesung (28 h) Übungen (28 h) Selbststudium 94 h	
Häufigkeit des Angebotes: im Wintersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5	
Modulprüfung: - Form der Modulprüfung: Klausur (60 min), - Modulnote = Note der Klausur (5 CP)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Wirtschaftswissenschaft, Professur für Monetäre Ökonomie und öffentlich-rechtliche Finanzwirtschaft, Dr. T. Richter	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Astronomie“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in Astronomie und Astrophysik, die man von jedem Naturwissenschaftler erwarten darf. • Erkenntnis, wie man mit Mathematik und Physik das Universum verstehen kann. • Fähigkeit zu Abschätzungen und ein Gefühl für Größenordnungen. • Fähigkeit, Gesetzmäßigkeiten aus verschiedenen Bereichen der Physik kombiniert anzuwenden. • Begreifen der philosophischen und kulturhistorischen Bedeutung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse. 	
Inhalte: klassische Astronomie, Himmelsmechanik, Gravitation, Entstehung und Aufbau des Sonnensystems, Planeten, astronomische Instrumente, Physik der Sterne, interstellare Materie, Galaxien, schwarze Löcher, Kosmologie und Weltmodelle	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung (Übungen teilweise auch als Exkursion zu astronomischen Einrichtungen)	
Voraussetzung für die Teilnahme: keine	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: <u>150 h</u> Präsenzzeit 42 h Vorlesung (28 h) Übungen (14 h) Selbststudium 108 h	
Häufigkeit des Angebotes: jährlich	
Leistungsnachweise/Credits: - Leistungsnachweis für die Teilnahme an den Übungen, Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5	
Modulprüfung: Mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (bis zu 90 Minuten), je nach Teilnehmerzahl	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, apl. Prof. Dr. S. Mertens	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 16: Nichtphysikalische Fächer: Modul „Angewandte Optik“	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Erwerb von Grundkenntnissen in der Optik, die in Experimental- und angewandter Physik und den Ingenieurwissenschaften benötigt werden. Die Vorlesung zeigt die physikalischen Konzepte auf, die zur Beschreibung von optischen Phänomenen benötigt werden. Sie geht über das hinaus, was in der Grundvorlesung Klassische Physik (Modul 1) an Optik behandelt wird.	
Inhalte: Geometrische Optik, Matrixmethoden der paraxialen Optik, optische Instrumente und Abbildungsfehler, Wellengleichung, Interferenz, Interferometrie, Holographie und Kohärenz, Polarisation, (Fresnel) Beugung, Fourier Optik, Grundlagen und Eigenschaften des Lasers, Faseroptik, Akustooptische Modulation, und Einführung in die Nichtlineare Optik.	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Klassische Physik	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt: <u>150 h</u> Präsenzzeit 42 h Vorlesung (28 h) Übungen (14 h) Selbststudium 108 h	
Häufigkeit des Angebotes: Jährlich	
Leistungsnachweise/Credits: - Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5	
Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Klausur (bis zu 90 Minuten), je nach Teilnehmerzahl	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. C.-D. Ohl	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 17: Übergreifende Inhalte: Mathematische Methoden der Naturwissenschaften	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Das Modul ist in der vorliegenden Form zur Unterstützung der Vorlesung sowie Übung im Fach Experimentalphysik konzipiert. Ohne den Vorlesungen in Algebra oder Analysis eine Konkurrenz sein zu wollen, werden in der vorliegenden Veranstaltung verschiedene Schwerpunktthemen aufbauend und vertiefend behandelt, um ein Verstehen mathematischer Zusammenhänge speziell in den Naturwissenschaften zu befördern. Darüber hinaus wird die Möglichkeit zum eigenständigen Üben und zur Anwendung des Wissens unterstützt.	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Fehlerrechnung, Ausgleichsrechnung • Vektoralgebra <ul style="list-style-type: none"> - Produkte von Vektoren - Tensoren (Anwendung Kreisel) • Vektoranalysis <ul style="list-style-type: none"> - Gradient, Divergenz, Rotor • Integralrechnung <ul style="list-style-type: none"> - Mehrfachintegrale/Koordinatensysteme - Linienintegrale - Oberflächenintegrale - uneigentliche Integrale • Differentialrechnung <ul style="list-style-type: none"> - Umkehrfunktionen und ihre Ableitung - Ableitung von mittelbaren und impliziten Funktionen - Ableitung einer Funktion, die in Parameterform vorliegt - Differentiale und höhere Ableitungen • Reihen und Integrale <ul style="list-style-type: none"> - Taylorsche Reihe - Fourier-Reihe - Fourier-Integral, Fourier-Transformation • Gewöhnliche Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine, partikuläre und singuläre Lösung - Differentialgleichung 1. Ordnung - Differentialgleichungen 2. Ordnung - Differentialgleichungen in der Physik 	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: je 2 SWS Vorlesung	
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine	
Dauer des Moduls: Zwei Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt 180 h; SoSe WiSe	
Präsenzzeit	28 h 28 h
Vorlesung	(28 h) (28 h)
Selbststudium	62 h 62 h
Häufigkeit des Angebotes: Mathematische Methoden der Naturwissenschaften 1: im Wintersemester Mathematische Methoden der Naturwissenschaften 2: im Sommersemester	

Leistungsnachweise/Credits:

- Schriftlicher Leistungsnachweis (in der Regel am Ende der Vorlesungszeit des Wintersemesters)
- Gesamtzahl der Credits für das Modul: 6

Modulprüfung:

Mündliche Prüfung (30 min) bzw. Klausur (90 min)

Modulverantwortlicher:

Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. A. Strittmatter

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 17: Übergreifende Inhalte: Computer und Software für Naturwissenschaftler	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • lernen die Verwendung des Computers zur Lösung physikalischer Probleme • erlernen die Aufarbeitung von Problemen für die computergestützte Bearbeitung • lernen Programmpakete zur Bearbeitung typischer Problemstellungen in den Naturwissenschaften kennen • erwerben grundlegende Kenntnisse im Umgang mit symbolischer mathematischer Software 	
Inhalte: Formulierung von einfachen Problemen für die Computernutzung, Numerische Simulationen mit Matlab, grafische Darstellung von Ergebnissen und deren Weiterverarbeitung	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung; 2 SWS Praktikum	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; erwünscht sind Vorkenntnisse in einer prozeduralen Programmiersprache.	
Dauer des Moduls: ein Semester	
Arbeitsaufwand:	
Gesamt	<u>150 h</u>
Präsenzzeit	56 h
Vorlesung	(28 h)
Praktikum	(28 h)
Selbststudium/Praktikumsvorbereitung	94 h
Häufigkeit des Angebotes: im Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweis für die Teilnahme an den Praktika, Kriterien werden zu Beginn des Moduls bekanntgegeben - Gesamtzahl der Credits für das Modul: 5	
Modulprüfung: Vorstellung eines selbstständig bearbeiteten Problems, Bestehen eines unbenoteten Testates	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. J. Wiersig	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 17: Übergreifende Inhalte: Wissenschaftsgeschichte	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenverständnis von wissenschaftstheoretischen Fragestellungen an Beispielen aus der Wissenschaftsgeschichte • Erwerb von Kenntnissen in der Geschichte der Naturwissenschaften mit einem Schwerpunkt in der Physik • Erkennen von Zusammenhängen zwischen modernen physikalischen Methoden und wissenschaftstheoretischen Beschreibungen 	
Inhalte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Wissenschaftstheorie • Zusammenhang von Wissenschaftsgeschichte und -theorie • Ableitungsmethoden, Theorien und Modelle • Empirie und Experimente vs. Simulationen: Methoden der modernen Naturwissenschaft, insbesondere der Physik • Veränderung von Theorien im Verlauf der Zeit, Theoriendynamik • Individuelles Wissen und Kollektives Wissen • Entdeckungskontext und Rechtfertigungskontext wissenschaftlicher Entdeckungen, Erkenntnistheorie in den modernen Naturwissenschaften 	
Verwendbarkeit des Moduls:	
Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen:	
2 SWS Vorlesung	
Voraussetzung für die Teilnahme:	
Formal keine; Klassische Physik A	
Dauer des Moduls:	
ein Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt <u>90 h</u>	
Präsenzzeit 28 h	
Vorlesung (28 h)	
Selbststudium 62 h	
Häufigkeit des Angebotes:	
im Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits:	
- mündlicher Leistungsnachweis (30 min) bzw. Ausarbeitung einer Hausarbeit (Essay, ca. 3 Seiten)	
Gesamtzahl der Credits für das Modul: 3	
Modulprüfung:	
Schein unbenotet	
Modulverantwortlicher:	
Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, PD Dr. M. Feneberg	

Studiengang: Physik (B. Sc.)	↑
Modul 18: Schlüsselkompetenzen: Wissenschaftliche Präsentation	
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> • lernen, wissenschaftliche Vorträge auszuarbeiten und zu halten. Dazu gehören: • Erarbeitung eines klar gegliederten, logischen Aufbaus des Vortrags • Didaktische Aufarbeitung des Themas • Erarbeitung der graphischen und mündlichen Darstellung • Präsentation des Vortrags • einen persönlichen Vortragsstil erarbeiten • Erlernen von Literatursuche und -arbeit • Grundlagen der Diskussion von wissenschaftlichen Kolloquien und Seminaren erlernen • Den im wissenschaftlichen Bereich benötigten englischen Wortschatz verstehen und mit korrekter Aussprache aneignen. • Die Fähigkeit zum fachwissenschaftlichen Gespräch (auch auf Englisch) in vorbereiteten Inhaltsbereichen erwerben. 	
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • zwei Vorträge pro Studierenden (ca. 30 min) zu einem Thema der aktuellen Physik • Rezeption fachsprachlicher Texte und deren Wiedergabe (Vortrag; Diskussion) 	
Verwendbarkeit des Moduls: Nichtphysikalisches Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Physik	
Lehrformen: je 2 SWS Seminar	
Voraussetzung für die Teilnahme: Formal keine; Teilnahme am Modul Klassische Physik Die Beherrschung der englischen Sprache auf Niveau B1 wird empfohlen.	
Dauer des Moduls: zwei aufeinanderfolgende Semester	
Arbeitsaufwand: Gesamt <u>180 h</u> ; Präsenzzeit 28 h pro Semester Seminar (28 h pro Semester) Selbststudium 62 h pro Semester	
Häufigkeit des Angebotes: im Winter- und Sommersemester	
Leistungsnachweise/Credits: - Nachweis für die regelmäßige Teilnahme an den Seminaren und an den Diskussionen über Vorträge -Gesamtzahl der Credits für das Modul: 6	
Modulprüfung: zwei Seminarvorträge (unbenotet)	
Modulverantwortlicher: Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Physik, Prof. Dr. J. Wiersig	