

Modulkatalog Bachelor of Science

128 Physik

PO-Version 2013

Inhaltsverzeichnis

	Erläuterung zum Modulkatalog	3
CGF-C-01	Vorlesung: Allgemeine und Anorganische Chemie für Physiker	5
CGF-C-02	Seminar: Aktuelle Themen der Chemie	6
CGF-C-03	Praktikum: Allgemeine und Anorganische Chemie	7
FMI-IN1102	Einführung in die Informatik I für B.Sc. Physik	8
FMI-IN1103	Einführung in die Informatik II für B.Sc. Physik	9
FMI-MA0207	Höhere Analysis 1	10
FMI-MA0242	Fourieranalysis 1	12
FMI-MA0243	Funktionentheorie 1	14
FMI-MA0244	Gewöhnliche Differentialgleichungen	15
FMI-MA0289	Distributionen	17
FMI-MA0291	Sturm-Liouvillesche Eigenwertprobleme	18
FMI-MA0302	Algebra/Geometrie 2	19
FMI-MA0406	Klassische Differentialgeometrie - 9 LP	21
FMI-MA0407	Clifford - Algebren	23
FMI-MA0408	Analysis auf Mannigfaltigkeiten - 6 LP	25
FMI-MA0409	Analysis auf Mannigfaltigkeiten - 9 LP	27
FMI-MA0450	Integraltheorie	29
FMI-MA1207	Struktur hochdimensionaler normierter Räume	31
FMI-MA1278	Mathematische Methoden der Quantenmechanik - 3 LP	32
FMI-MA7001	Analysis 1 - B.Sc. Physik	33
FMI-MA7002	Analysis 2 - B.Sc. Physik	35
FMI-MA7003	Analysis 3 - B.Sc. Physik	37
FMI-MA7011	Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 - B.Sc. Physik	38
FMI-MA7021	Stochastik I Wahrscheinlichkeitstheorie - B.Sc. Physik	40
FMI-MA7022	Stochastik II Mathematische Statistik - B.Sc. Physik	41
FMI-MA7023	Stochastik III Zufällige Reihen - B.Sc. Physik	42
PAFBE111	Grundkurs Experimentalphysik I - Mechanik/Wärmelehre	43
PAFBE211	Grundkurs Experimentalphysik II - Elektrodynamik, Optik	45
PAFBE311	Atome und Moleküle I	47
PAFBE411	Optik und Wellen	49

PAFBE511	Festkörper	50
PAFBP111	Grundpraktikum Experimentalphysik I	52
PAFBP211	Grundpraktikum Experimentalphysik II	54
PAFBP311	Grundpraktikum Experimentalphysik III	56
PAFBP511	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum I	58
PAFBP611	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum II	60
PAFBT211	Theoretische Mechanik	62
PAFBT311	Elektrodynamik	63
PAFBT411	Quantentheorie	64
PAFBT511	Thermodynamik und Statistische Physik	65
PAFBU111	Mathematische Methoden der Physik	67
PAFBU311	Computational Physics I	69
PAFBU611	Seminar	71
PAFBX211	Mathematische Methoden der Physik II	72
PAFBX311	Mathematische Methoden der Physik III	74
PAFBX411	Computational Physics II	75
PAFBX421	Methoden der modernen Messtechnik	76
PAFBX431	Einführung in die Elektronik	78
PAFBX511	Einführung in die Astronomie	79
PAFBX521	Relativistische Physik	81
PAFBX531	Elektronikpraktikum	83
PAFBX541	Grundlagen der Photonik	84
PAFBX611	Kerne und Teilchen	86
PAFBX621	Atome und Moleküle II	88
PAFBX641	Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien	89
PAFBX642	Einführung in die Biophysik	91
PAFBX643	Aktuelle Themen der Biophysik	92
PAFMO150	Erneuerbare Energien	93
PAFBXA11	Bachelorarbeit Physik	94
	Abkürzungen	95

Hinweis : Hinweis: Prüfungen, den Prüfungen zugeordnete Lehrveranstaltungen sowie Prüfungstermine können in Friedolin unter dem Menüpunkt "Modulkataloge" eingesehen werden. Nach Login wählen Sie dazu bitte Abschluss, Studiengang und Modul. Unmittelbar eingearbeitete Änderungen werden dort zeitnah dargestellt.

Erläuterung zum Modulkatalog

Das für die Belegung des Moduls empfohlene Semester bitte dem Musterstudienplan entnehmen.

Physikalisches Fachstudium (104 LP)	Pflicht-/Wahlpflicht	Module
	Pflichtmodule Praktikum (24 LP)	PAFBP111 Grundpraktikum Experimentalphysik I (4 LP) PAFBP211 Grundpraktikum Experimentalphysik II (4 LP) PAFBP311 Grundpraktikum Experimentalphysik III (4 LP) PAFBP511 Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum I (6 LP) PAFBP611 Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum II (6 LP)
	Pflichtmodule Experimentalphysik (40 LP)	PAFBE111 Grundkurs Experimentalphysik I – Mechanik/Wärmelehre (8 LP) PAFBE211 Grundkurs Experimentalphysik II – Elektrodynamik/Optik (8 LP) PAFBE311 Atome und Moleküle I (8 LP) PAFBE411 Optik und Wellen (8 LP) PAFBE511 Festkörper (8 LP)
	Pflichtmodule Theoretische Physik (32 LP)	PAFBT211 Theoretische Mechanik (8 LP) PAFBT311 Elektrodynamik (8 LP) PAFBT411 Quantentheorie (8 LP) PAFBT511 Thermodynamik und Statistische Physik (8 LP)
	Wahlpflichtmodule Physikalischer Bereich (8 LP)	Von den folgenden 4 Modulen müssen 2 erfolgreich absolviert werden: PAFBX511 Einführung in die Astronomie (4 LP) PAFBX521 Relativistische Physik (4 LP) PAFBX611 Kerne und Teilchen (4 LP) PAFBX621 Atome und Moleküle II (4 LP)
Übergreifende Inhalte (12 LP)	Pflichtmodule	PAFBU111 Mathematische Methoden der Physik (4 LP) PAFBU311 Computational Physics I (4 LP) PAFBU611 Seminar (4 LP)
Mathematik (32 LP)	Pflichtmodule	FMI-MA7001 Analysis 1 für B.Sc. Physik (8 LP) FMI-MA7011 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 für B.Sc. Physik (8 LP) FMI-MA7002 Analysis 2 für B.Sc. Physik (8 LP) FMI-MA7003 Analysis 3 für B.Sc. Physik (8 LP)

Im 5. und 6. Semester sind im Physikalischen und im Freien Wahlpflichtbereich insgesamt 16 Leistungspunkte zu erbringen, davon je 4 Leistungspunkte pro Semester im Physikalischen Wahlpflichtbereich und je 4 Leistungspunkte pro Semester im Freien Wahlpflichtbereich. Module des Physikalischen Wahlpflichtbereichs können auch im Freien Wahlpflichtbereich belegt werden, sie können jedoch nur einmal angerechnet werden.

Freier Bereich (20 LP)		Module
	Wahlpflichtmodule	Es können Module aus dem gesamten Angebot der FSU belegt werden, sofern sie nicht bereits erlernte Inhalte abdecken. Eine Auswahl von Modulen ist im Katalog hinterlegt. Sprachen können teilweise angerechnet werden. Bitte wenden Sie sich im Zweifelsfall an das Prüfungsamt.

Modul CGF-C-01 Vorlesung: Allgemeine und Anorganische Chemie für Physiker	
Modulcode	CGF-C-01
Modultitel (deutsch)	Vorlesung: Allgemeine und Anorganische Chemie für Physiker
Modultitel (englisch)	General and Inorganic Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Dr. S. Krieck
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Modul CGF-C03 (Praktikum)
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im Studiengang B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung 3 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Atombau und Periodensystem der Elemente, Grundkonzepte der chemischen Bindung, Aggregatzustände, Heterogene Gleichgewichte, Chemische Thermodynamik, Grundbegriffe der Kinetik chemischer Reaktionen, Säure-Base-Gleichgewichte, Redoxgleichgewichte, Einführung in die stofflichen Eigenschaften der chemischen Elemente und wichtiger Verbindungen, Haupt- und Nebengruppenelemente, Komplexverbindungen.
Lern- und Qualifikationsziele	Grundlegende Kenntnisse der Anorganischen und Allgemeinen Chemie, Verständnis für atomare bzw. molekulare Ursachen von physikalischen Eigenschaften der Materie
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100%)
Empfohlene Literatur	Mortimer, Chemie, Thieme Verlag Riedel, Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag Praktikumsbroschüre
Unterrichtssprache	deutsch

Modul CGF-C-02 Seminar: Aktuelle Themen der Chemie	
Modulcode	CGF-C-02
Modultitel (deutsch)	Seminar: Aktuelle Themen der Chemie
Modultitel (englisch)	General and Inorganic Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Dr. S. Kriek
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im Studiengang B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Seminar 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Chemie der Nebengruppenelemente und Komplexverbindungen. Verknüpfung chemischer und physikalischer Fragestellungen.
Lern- und Qualifikationsziele	Grundlegende Kenntnisse der Anorganischen und Allgemeinen Chemie, Verständnis für atomare bzw. molekulare Ursachen von physikalischen Eigenschaften der Materie.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Seminarvortrag zu einer aktuellen Thematik physikalisch/chemischer Fragestellungen (100%)
Empfohlene Literatur	Mortimer, Chemie, Thieme Verlag Riedel, Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag Praktikumsbroschüre
Unterrichtssprache	deutsch

Modul CGF-C-03 Praktikum: Allgemeine und Anorganische Chemie	
Modulcode	CGF-C-03
Modultitel (deutsch)	Praktikum: Allgemeine und Anorganische Chemie
Modultitel (englisch)	General and Inorganic Chemistry
Modul-Verantwortliche/r	Dr. S. Krieck
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	bestandenes Modul CGF-C-01
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (freier Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Praktikum 4 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Atombau und Periodensystem der Elemente, Grundkonzepte der chemischen Bindung, Aggregatzustände, Heterogene Gleichgewichte, Chemische Thermodynamik, Grundbegriffe der Kinetik chemischer Reaktionen, Säure-Base-Gleichgewichte, Redoxgleichgewichte Im Praktikum werden Säure/Base-, Redox- und heterogene Gleichgewichte sowie die stofflichen Eigenschaften der chemischen Elemente und wichtiger Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente untersucht.
Lern- und Qualifikationsziele	Grundlegende Kenntnisse der Anorganischen und Allgemeinen Chemie, Verständnis für atomare bzw. molekulare Ursachen von physikalischen Eigenschaften der Materie
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Benotete Kolloquien und Praktikumsprotokolle als Gesamtnote (100%).
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note des Praktikums setzt sich wie folgt zusammen: 8 Versuche (80%) und 2 schriftliche / mündliche Testate (20%)
Empfohlene Literatur	Mortimer, Chemie, Thieme Verlag Riedel, Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag Praktikumsbroschüre
Unterrichtssprache	deutsch

Modul FMI-IN1102 Einführung in die Informatik I für B.Sc. Physik	
Modulcode	FMI-IN1102
Modultitel (deutsch)	Einführung in die Informatik I für B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Introduction to Computer Science I
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Wolfgang Ortmann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Physik (freier Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 1 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Es wird eine elementare Einführung in die Informatik gegeben. Dabei wird speziell auf die Belange von Physikstudenten eingegangen. In der Vorlesung wird gleichzeitig eine ausführliche Einführung in eine Programmiersprache geboten, speziell C/C++. Dabei wird der Schwerpunkt auf die prozedurale Programmiersprache C gelegt. Auf die Objektorientierung von C++ wird erst im Sommersemester im Teil II dieser Veranstaltung eingegangen. Die Vorlesung wird von einem Rechnerpraktikum begleitet. Weiterhin werden Übungsaufgaben ausgegeben.
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zum Schreiben von korrektem und effizientem Programmcode. • Kenntnisse in elementarer Informatik. • Befähigung zum algorithmischen Denken.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erreichen von 60% der Punkte in den Rechnerübungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100%)
Empfohlene Literatur	H.Herold et.al.: Grundlagen der Informatik. Pearson 2006 R. Sedgewick: Algorithmen, 2. Auflage, Wesley 2002

Modul FMI-IN1103 Einführung in die Informatik II für B.Sc. Physik	
Modulcode	FMI-IN1103
Modultitel (deutsch)	Einführung in die Informatik II für B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Introduction to Computer Science II
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Wolfgang Ortmann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-IN1102 Einführung in die Informatik I für B.Sc. Physik
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Physik (freier Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 1 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Es wird aufbauend auf der Veranstaltung "Einführung in die Informatik I für BSc Physik" eine vertiefte Einführung in die Informatik gegeben. Dabei stehen hauptsächlich Algorithmen und Datenstrukturen im Vordergrund, wobei wieder auf die speziellen Belange von Physikstudenten eingegangen wird. In der Vorlesung wird gleichzeitig eine ausführliche Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache geboten, speziell C++. Die Vorlesung wird von einem Rechnerpraktikum begleitet. Weiterhin werden Übungsaufgaben ausgegeben.
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zum Schreiben von korrektem und effizientem Programmcode in einer objektorientierten Sprache, speziell C++. • Vertiefte Kenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen. • Befähigung zum algorithmischen Denken.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erreichen von 60% der Punkte in den Rechnerübungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Empfohlene Literatur	H.Herold et.al.: Grundlagen der Informatik. Pearson 2006 R. Sedgewick: Algorithmen in C++, 3. Auflage, Wesley 2002

Modul FMI-MA0207 Höhere Analysis 1	
Modulcode	FMI-MA0207
Modultitel (deutsch)	Höhere Analysis 1
Modultitel (englisch)	Higher Analysis I
Modul-Verantwortliche/r	David Hasler, Daniel Lenz, Erich Novak, Tobias Oertel-Jäger
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	B.Sc. Mathematik: FMI-MA0201 Analysis 1 und FMI-MA0202 Analysis 2, FMI-MA0301 Algebra/Geometrie 1 M.Sc. Wirtschaftsmathematik: keine B.Sc. Physik : keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Kenntnisse in Maß- und Integrationstheorie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Analysis) für den B. Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (Freier Bereich) für den B. Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Sonstige Mathematik) für den M. Sc. Wirtschaftsmathematik Wahlpflichtmodul (Mathematik) für den M.Sc. Computational and Data Science
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	9 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	270 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	180 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Normierte Räume • Funktionale und Operatoren • Der Satz von Hahn-Banach • Die Hauptsätze für Operatoren auf Banachräumen • Operatoren in Hilberträumen
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden gewinnen aufbauend auf Grundkenntnissen der Analysis und der Linearen Algebra Einsicht und Intuition in die funktionalanalytische Denkweise. Die Grundprinzipien der Funktionalanalysis werden sicher beherrscht. • Es wird Basiswissen für weiterführende Studien in der Analysis, der Numerischen Mathematik und des wiss. Rechnens, der Optimierung und der Stochastik erworben.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung oder Klausur
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Dirk Werner: Funktionalanalysis. 5. erw. Aufl., Springer, Berlin 2005.• Dirk Werner: Einführung in die höhere Analysis. Springer, Berlin 2006.• Hans Triebel: Higher Analysis. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1992.• Friedrich Hirzebruch, Winfried Scharlau: Einführung in die Funktionsanalysis. Bibliogr. Inst., Mannheim 1971.• Jürgen Appell, Martin Väth: Elemente der Funktionalanalysis. Vieweg, Wiesbaden 2005.

Modul FMI-MA0242 Fourieranalysis 1	
Modulcode	FMI-MA0242
Modultitel (deutsch)	Fourieranalysis 1
Modultitel (englisch)	Fourier Analysis 1
Modul-Verantwortliche/r	N.N.
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	B.Sc. Mathematik : FMI-MA0201 Analysis 1 und FMI-MA0202 Analysis 2, FMI-MA0301 Algebra/Geometrie 1 B.Sc. Physik : keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Kenntnisse in Maß- und Integrationstheorie FMI-MA0203 Analysis 3 oder vergleichbares Modul
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik) für den B.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (Freier Bereich) für den B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Mathematik, Nebenfach Mathematik) für den M.Sc. Informatik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung/Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Konvergenz und Summierbarkeit von Fourierreihen • Temperierte Distributionen: Tensorprodukt, Faltung, Fouriertransformation • Anwendungen in der Signaltheorie (Poissonsche Summenformel, Abtasttheoreme, Unschärferelation, Hilberttransformation)
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen die grundlegenden Problemstellungen und Konzepte der klassischen Fourieranalysis, einem immer noch aktuellen Teilgebiet der Analysis mit vielfältigen praktischen Anwendungen kennen. Sie beherrschen die wichtigsten und gängigen Methoden und sind in der Lage, diese auf ausgewählte Aufgabenstellungen anzuwenden. • Sie erarbeiten sich die Grundlagen für weiterführende und vertiefende Studien und sind befähigt, Lösungsstrategien für komplexere Problemstellungen auf einem Teilgebiet der Analysis und dessen Anwendungen zu entwickeln und zu realisieren.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Elias M. Stein, Rami Shakarchi: Fourier Analysis. An Introduction. Princeton Lectures in Analysis I. Princeton Univ. Press, Princeton 2003.• Javier Duoandikoetxea: Fourier Analysis. Graduate Studies in Math.. Vol 29, AMS 2001.• Loukas Grafakos: Classical and modern Fourier analysis. Pearson Education, Prentice Hall, New York 2004.• Elias M. Stein, Guido Weiss: Introduction to Fourier analysis in Euclidean spaces. Princeton Univ. Press., Princeton 1971.

Modul FMI-MA0243 Funktionentheorie 1	
Modulcode	FMI-MA0243
Modultitel (deutsch)	Funktionentheorie 1
Modultitel (englisch)	Complex Analysis 1
Modul-Verantwortliche/r	N.N.
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	B.Sc. Mathematik: FMI-MA0201 Analysis 1 und FMI-MA0202 Analysis 2 Lehramt Mathematik Gymnasium: FMI-MA3009 Analysis 1, FMI-MA3010 Analysis 2 und FMI-MA3011 Analysis 3
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA7001 Analysis 1 und FMI-MA7002 Analysis 2
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Analysis) für den B.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (Freier Bereich) für den B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Analysis) für das Lehramt Mathematik Gymnasium
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	3 SWS Vorlesung 1 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Holomorphe Funktionen • Komplexe Kurvenintegrale, Cauchy-Integralsatz und -formel • Laurentreihen und Singularitäten, Residuensatz • Konforme Abbildungen
Lern- und Qualifikationsziele	Erweiterung und Vertiefung der Kenntnisse und Fähigkeiten in der Analysis
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Zusätzliche Informationen zum Modul	MLG: Das Modul könnte in die Berechnung der Endnote aufgenommen werden, denn 3 von 4 Wahlpflichtmodulen sind notenrelevant.
Empfohlene Literatur	R. Remmert: Funktionentheorie I,II E. Freitag / R. Busam: Funktionentheorie H. Fischer / H. Kaul: Mathematik für Physiker 1

Modul FMI-MA0244 Gewöhnliche Differentialgleichungen	
Modulcode	FMI-MA0244
Modultitel (deutsch)	Gewöhnliche Differentialgleichungen
Modultitel (englisch)	Ordinary Differential Equations
Modul-Verantwortliche/r	David Hasler, Daniel Lenz
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	LG Mathematik: FMI-MA3009 Analysis 1+Analysis 2 FMI-MA3010), FMI-MA3010 Lineare Algebra und analytische Geometrie 1 Weitere Studiengänge: keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	BSc Mathematik und Wirtschaftsmathematik: FMI-MA0201 Analysis 1, FMI-MA0301 Algebra/Geometrie 1 BSc Informatik: FMI-MA0017 Grundlagen der Analysis, FMI-MA0022 Lineare Algebra
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den B.Sc. Mathematik (PO-Version 2008) Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Analysis) für den B.Sc. Mathematik (PO-Version 2018) Wahlpflichtmodul (Mathematik/Informatik/Wiwi) für den B.Sc. Wirtschaftsmathematik (PO-Version 2008) Wahlpflichtmodul (Mathematik) für den B.Sc. Wirtschaftsmathematik (PO-Version 2018) Wahlpflichtmodul (Nebenfach Mathematik) für den B.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Freier Wahlpflichtbereich) für den B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Mathematik, Nebenfach Mathematik) für den M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Mathematik) für den M.Sc. Bioinformatik Wahlpflichtmodul (Nivellierungsmodul Mathematik) für den M.Sc. Computational and Data Science Wahlpflichtmodul (Analysis) Lehramt Mathematik Gymnasium Wahlpflichtmodul für den B.A. Ergänzungsfach Mathematik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung/Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Integrierbare Typen 1. und 2. Ordnung • Lineare Systeme mit konstanten Koeffizienten 1. Ordnung • Lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten • Existenz- und Unitätssätze für Anfangswertprobleme

Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Differentialgleichungen als einen wichtigen Bereich der Analysis auffassen • Sie erkennen einige wichtige Klassen von Differentialgleichungen, die für Anwendungen (z.B. in der Physik), relevant sind und lernen Lösungsmethoden kennen. • Sie sind imstande, diese Techniken auf Problemstellungen anzuwenden.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Nach Festlegung durch den Dozenten zu Vorlesungsbeginn
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Prüfung (120-180 Minuten) oder mündliche Prüfung
Zusätzliche Informationen zum Modul	MLG: Das Modul könnte in die Berechnung der Endnote aufgenommen werden, denn 3 von 4 Wahlpflichtmodulen sind notenrelevant. Von den vier Wahlvertiefungsmodulen sind die Module mit dem besten Ergebnis notenrelevant.
Empfohlene Literatur	Lehrbücher nach Empfehlung der Dozenten

Modul FMI-MA0289 Distributionen	
Modulcode	FMI-MA0289
Modultitel (deutsch)	Distributionen
Modultitel (englisch)	Distributions
Modul-Verantwortliche/r	Winfried Sickel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	B.Sc. Mathematik: FMI-MA0201 Analysis 1 und FMI-MA0202 Analysis 2, FMI-MA0301 Algebra/Geometrie 1 B.Sc. Physik: keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	B.Sc. Mathematik: FMI-MA0203 Analysis 3 oder vergleichbare Module B.Sc. Physik: FMI-MA7001 Analysis 1 und FMI-MA7002 Analysis 2, FMI-MA7011 Algebra/Geometrie 1,
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Analysis) für den B.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul für den B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Testfunktionen, Faltung und Fouriertransformation • Distributionen • Rechenoperationen und Fouriertransformation • Grundlösung spezieller Differentialgleichungen
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Theorie der Distributionen • Erweiterung der Kenntnisse der Analysis • Kennenlernen von modernen Methoden und Hilfsmitteln
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung
Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hans Triebel: Höhere Analysis. Dt. Verl. d. Wiss., Berlin 1972. • Dorothee D. Haroske, Hans Triebel: Distributions, sobolev spaces, elliptic equations. European Math. Soc., Zürich 2008. • Vasilij S. Vladimirov: Gleichungen der Mathematischen Physik. Dt. Verl. d. Wiss., Berlin 1972.

Modul FMI-MA0291 Sturm-Liouvillesche Eigenwertprobleme	
Modulcode	FMI-MA0291
Modultitel (deutsch)	Sturm-Liouvillesche Eigenwertprobleme
Modultitel (englisch)	Sturm-Liouville Eigenvalue Problems
Modul-Verantwortliche/r	Winfried Sickel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	B.Sc. Mathematik: FMI-MA0201 Analysis 1 und FMI-MA0202 Analysis 2, FMI-MA0244 Gewöhnliche Differentialgleichungen B.Sc. Physik: keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	B.Sc. Physik: FMI-MA7001 Analysis 1 und FMI-MA7002 Analysis 2
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Analysis) für den B.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (freier Bereich) für den B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	90 h 30 h 60 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Sturmsche Randwertaufgabe • Integraloperator der Sturm-Liouvilleschen Eigenwertaufgabe • Entwicklungssätze • Beispiele (schwingende Saite, kreisförmige Membran, Potentialgleichung für Kugel)
Lern- und Qualifikationsziele	Erweiterung der Kenntnisse der Theorie der Differentialgleichungen und der speziellen Funktionen im Hinblick auf Anwendungen in der Physik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Harro Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen. 5., durchges. Aufl., Teubner, Wiesbaden 2006. • Andrej N. Tychonov, Aleksandr A. Samarskij: Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Dt. Verl. d. Wiss., Berlin 1959.

Modul FMI-MA0302 Algebra/Geometrie 2	
Modulcode	FMI-MA0302
Modultitel (deutsch)	Algebra/Geometrie 2
Modultitel (englisch)	Algebra/Geometry 2
Modul-Verantwortliche/r	Burkhard Külshammer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Kenntnisse im Umfang der Vorlesung Algebra/Geometrie 1 werden vorausgesetzt
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den B. Sc. Mathematik Pflichtmodul für den B. Sc. Wirtschaftsmathematik Wahlpflichtmodul (Nivellierungsmodul) für den M.Sc. Computational and Data Science
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4V + 2Ü + 2Tu (Änderung ab WS 2017/18)
Leistungspunkte (ECTS credits)	9 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	270 h
- Präsenzstunden	120 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bilineaerformen, Quadriken • Algebraische Strukturen (Gruppen und Ringe) • Normalformen von Matrizen
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Das Modul umfasst die Grundlagen der Linearen Algebra und Analytischen Geometrie und ist daher für das Mathematikstudium insgesamt von großer Bedeutung. • Kennenlernen der grundlegenden algebraischen und geometrischen Begriffsbildungen • Entwicklung des Denkens in abstrakten Strukturen und Vertiefung der geometrischen Anschauung • Bekanntmachen mit dem axiomatisch deduktiven Aufbau mathematischer Theorien • Aneignung solider praktischer Fertigkeiten im Umgang mit dem Kalkül
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	aktive Teilnahme an den Übungen; die Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	schriftliche Prüfung

Empfohlene Literatur

- Lehrbücher nach Empfehlung der Dozenten
- Bertram Huppert, Wolfgang Willems: Lineare Algebra. Teubner Wiesbaden 2006.

Modul FMI-MA0406 Klassische Differentialgeometrie - 9 LP	
Modulcode	FMI-MA0406
Modultitel (deutsch)	Klassische Differentialgeometrie - 9 LP
Modultitel (englisch)	Classical Differential Geometry - 9 CP
Modul-Verantwortliche/r	Vladimir Matveev
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	BSc Mathematik: FMI-MA0201 Analysis 1 und FMI-MA0202 Analysis 2, FMI-MA0301 Algebra/Geometrie 1 BSc Physik: keine MSc Wima: keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA0302 Algebra/Geometrie 2 B.Sc. Physik : FMI-MA7001 Analysis 1 und FMI-MA7002 Analysis 2, FMI-MA7011 Lineare Algebra und Analytische Geometrie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Geometrie) für den B.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (freier Bereich) für den B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Sonstige Mathematik) für den M.Sc. Wirtschaftsmathematik Wahlpflichtmodul (Mathematik) für den M.Sc. Computational and Data Science
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	9 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	270 h - Präsenzstunden 90 h - Selbststudium 180 h (einschl. Prüfungsvorbereitungen)
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kurven in der Ebene und im dreidimensionalen Raum • Lokale Theorie von Flächen in \mathbb{R}^3 • Theorema Egregium von Gauss • Geodätische, Satz von Hopf-Rinow • Minimalflächen • Globale Theorie von Flächen
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erlernen von Methoden der Differentialgeometrie und deren Anwendungen • Nachweis der Fähigkeit zu wissenschaftlicher Arbeit
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	ggfs. Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung

Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Lehrbücher nach Empfehlung der Dozenten• Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie: Kurven – Flächen – Mannigfaltigkeiten. Vieweg, Braunschweig 1999.

Modul FMI-MA0407 Clifford - Algebren	
Modulcode	FMI-MA0407
Modultitel (deutsch)	Clifford - Algebren
Modultitel (englisch)	Clifford - Algebras
Modul-Verantwortliche/r	Konrad Schöbel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA0101 Algebra 1 oder vergleichbares Modul
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Geometrie) für den B.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul für den B.Sc. Physik (freier Bereich) Wahlpflichtmodul (Geometrie) für das Lehramt Mathematik Gymnasium
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung/Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> komplexe Zahlen, Quaternionen, Cayley-Zahlen, Divisionsalgebren Definition, Eigenschaften und Beispiele von Clifford-Algebren Klassifikation endlicher Clifford-Algebren und ihrer Darstellungen Spin-Gruppen und ihre Darstellungen Anwendungen: Satz von Hurwitz, Exotische Isomorphismen, Vektorfelder auf Sphären, Computergrafik, Dirac-Gleichung
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> Kenntnis der Konzepte, Begriffe und wesentlichen Ergebnisse der Theorie der Clifford-Algebren, Spin-Gruppen und ihrer Darstellungen Vertiefendes Erlernen von modernen Methoden der Darstellungstheorie und deren Anwendungen Erwerb forschungsqualifizierender Kenntnisse auf dem Gebiet der Algebra Nachweis der Fähigkeit zu wissenschaftlicher Arbeit
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung
Zusätzliche Informationen zum Modul	MLG: Das Modul könnte in die Berechnung der Endnote aufgenommen werden, denn 3 von 4 Wahlpflichtmodulen sind notenrelevant.

Empfohlene Literatur

Pertti Lounesto: "Clifford Algebras and Spinors", London Mathematical Society Lecture Note Series 239, Cambridge University Press, 1997.
H. Blaine Lawson & Marie-Louise Michelsohn: "Spin Geometry", Princeton University Press, 1989.

Modul FMI-MA0408 Analysis auf Mannigfaltigkeiten - 6 LP	
Modulcode	FMI-MA0408
Modultitel (deutsch)	Analysis auf Mannigfaltigkeiten - 6 LP
Modultitel (englisch)	Analysis on Manifolds - 6 CP
Modul-Verantwortliche/r	Thomas Wannerer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	-
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA0201 Analysis 1, FMI-MA0202 Analysis 2 und FMI-MA0301 Algebra/Geometrie 1 oder vergleichbare Module
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Geometrie) für den BSc Mathematik Wahlpflichtmodul (Mathematik/Informatik/Wiwi) für den BSc Wirtschaftsmathematik Wahlpflichtmodul (Freier Wahlpflichtbereich) für den BSc Physik Wahlpflichtmodul (Geometrie) für das Lehramt Mathematik Gymnasium
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung/Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Glatte Mannigfaltigkeiten • Reguläre Werte und Untermannigfaltigkeiten • Vektorfelder und Flüsse • Tensoren und Differentialformen • Integration auf Mannigfaltigkeiten
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Nach der Teilnahme an diesem Modul kennen Studierende die wichtigsten Strukturen auf glatten Mannigfaltigkeiten. • Sie sind in der Lage, die grundlegenden Methoden zur Untersuchung von glatten Mannigfaltigkeiten anzuwenden. • Sie gewinnen einen ersten Einblick in das Gebiet der Differentialgeometrie und werden auf vertiefende Vorlesungen vorbereitet.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche oder schriftliche Prüfung, Festlegung erfolgt zu Veranstaltungsbeginn
Zusätzliche Informationen zum Modul	Es darf nur das Modul FMI-MA0408 oder FMI-MA0409 belegt werden.

Empfohlene Literatur

- Loring W. Tu: An Introduction to Manifolds, Springer 2011
- John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds, Springer 2013
- Klaus Janich: Vektoranalysis, Springer 2005
- Victor Guillemin, Alan Pollack: Differential Topology, American Mathematical Society 2010

Modul FMI-MA0409 Analysis auf Mannigfaltigkeiten - 9 LP	
Modulcode	FMI-MA0409
Modultitel (deutsch)	Analysis auf Mannigfaltigkeiten - 9 LP
Modultitel (englisch)	Analysis on Manifolds - 9 CP
Modul-Verantwortliche/r	Thomas Wannerer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	-
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA0201 Analysis 1, FMI-MA0202 Analysis 2 und FMI-MA0301 Algebra/Geometrie 1 oder vergleichbare Module
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Geometrie) für den BSc Mathematik Wahlpflichtmodul (Mathematik/Informatik/Wiwi) für den BSc Wirtschaftsmathematik Wahlpflichtmodul (Freier Wahlpflichtbereich) für den BSc Physik Wahlpflichtmodul (Geometrie) für das Lehramt Mathematik Gymnasium
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	6 SWS Vorlesung/Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	9 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	270 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	180 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Glatte Mannigfaltigkeiten • Regulare Werte und Untermannigfaltigkeiten • Vektorfelder und Flüsse • Tensoren und Differentialformen • Integration auf Mannigfaltigkeiten
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Nach der Teilnahme an diesem Modul kennen Studierende die wichtigsten Strukturen auf glatten Mannigfaltigkeiten. • Sie sind in der Lage, die grundlegenden Methoden zur Untersuchung von glatten Mannigfaltigkeiten anzuwenden. • Sie gewinnen einen ersten Einblick in das Gebiet der Differentialgeometrie und werden auf vertiefende Vorlesungen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche oder schriftliche Prüfung, Festlegung erfolgt zu Veranstaltungsbeginn
Zusätzliche Informationen zum Modul	Es darf nur das Modul FMI-MA0408 oder FMI-MA0409 belegt werden.

Empfohlene Literatur

- Loring W. Tu: An Introduction to Manifolds, Springer 2011
- John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds, Springer 2013
- Klaus Janich: Vektoranalysis, Springer 2005
- Victor Guillemin, Alan Pollack: Differential Topology, American Mathematical Society 2010

Modul FMI-MA0450 Integraltheorie	
Modulcode	FMI-MA0450
Modultitel (deutsch)	Integraltheorie
Modultitel (englisch)	Integral Theory
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Wannerer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA0201 Analysis 1, FMI-MA0202 Analysis 2 und FMI-MA0301 Algebra/Geometrie 1 oder vergleichbare Module
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Geometrie) für den BSc Mathematik (V2018) Wahlpflichtmodul (Mathematik/Informatik/Wiwi) für den BSc Wirtschaftsmathematik (V2018) Wahlpflichtmodul (Freier Wahlpflichtbereich) für den BSc Physik Wahlpflichtmodul (Geometrie) für das Lehramt Mathematik Gymnasium (V2014)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 VÜ
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	120 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bewertung und Integral • Zerlegungssatz von McMullen • die Euler Charakteristik und andere innere Volumina • der Satz von Hadwiger • invariante Maße • die kinematische Hauptformel • Alesker-Produkt und algebraische Integralgeometrie
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Nach der Teilnahme an diesem Modul kennen Studierende die wichtigsten Aussagen der klassischen Integralgeometrie. • Sie sind in der Lage die grundlegenden Sätze über Bewertungen auf die Untersuchung integralgeometrischer Probleme anzuwenden. • Sie gewinnen einen ersten Einblick in das Gebiet der Integralgeometrie und werden an vertiefende Vorlesungen und neueste Entwicklungen (Bewertungen auf Mannigfaltigkeiten, Alesker-Produkt) herangeführt.

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Informationen zu den Voraussetzungen werden im Vorlesungsverzeichnis veröffentlicht und vom Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche oder mündliche Prüfung, wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.
Empfohlene Literatur	S. Alesker (2018). Introduction to the theory of valuations. American Mathematical Society, Providence, RI. D. A. Klain; G.-C. Rota (1997). Introduction to geometric probability. Lezioni Lincee. Cambridge University Press. R. Schneider (2014). Convex bodies: the Brunn-Minkowski theory. Cambridge University Press, Cambridge, RI.

Modul FMI-MA1207 Struktur hochdimensionaler normierter Räume	
Modulcode	FMI-MA1207
Modultitel (deutsch)	Struktur hochdimensionaler normierter Räume
Modultitel (englisch)	Structure of High-Dimensional Normed Spaces
Modul-Verantwortliche/r	N.N.
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA0207 Höhere Analysis 1
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Analysis) für den MSc Mathematik Wahlpflichtmodul (Freier Wahlpflichtbereich) für den BSc Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4VÜ
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 60 h 120 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Konzentrationsphänomene in hohen Dimensionen • Dvoretzky – Theorem • Ungleichungen der geometrischen Maßtheorie wie Santalo, Urysohn, Brascamb-Lieb • Operatorenideale
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen moderner Methoden der asymptotischen geometrischen Analysis • Einführung in die Problematik hochdimensionaler Probleme • Erwerb forschungsqualifizierender Kenntnisse
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	mündliche Prüfung
Empfohlene Literatur	Milman, Schechtman: Asymptotic Theory of Finite Dimensional Normed Spaces. Springer 1986 Pisier: The Volume of Convex Bodies and Banach Space Geometry.

Modul FMI-MA1278 Mathematische Methoden der Quantenmechanik - 3 LP	
Modulcode	FMI-MA1278
Modultitel (deutsch)	Mathematische Methoden der Quantenmechanik - 3 LP
Modultitel (englisch)	Mathematical Methods of Quantum Mechanics - 3 BP
Modul-Verantwortliche/r	David Hasler
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA0207 Höhere Analysis 1 und FMI-MA1212 Höhere Analysis 2
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul (Reine Mathematik, Vertiefung Analysis) für den M.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul für den M.Sc. Physik Wahlpflichtmodul für den B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2V
Leistungspunkte (ECTS credits)	3 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	90 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Normale (insbesondere unbeschränkte) Operatoren im Hilbertraum, Spektraltheorem, Kompakte Operatoren. • Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Gebiet • Erwerb vertiefender Kenntnisse der Funktionalanalysis • Kennenlernen von modernen Methoden und Hilfsmitteln der Mathematischen Physik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Empfohlene Literatur	Literatur nach Empfehlung des Dozenten.

Modul FMI-MA7001 Analysis 1 - B.Sc. Physik	
Modulcode	FMI-MA7001
Modultitel (deutsch)	Analysis 1 - B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Analysis 1
Modul-Verantwortliche/r	David Hasler, Daniel Lenz, Tobias Oertel-Jäger
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Vorkurs Mathematik
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul für den B.Sc. Geowissenschaften
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Reelle und komplexe Zahlen • Konvergenz von Folgen und Reihen • Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen • Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Das Modul und der nachfolgende zweite Teil umfassen die Grundlagen der Analysis und sind daher für das Studium der Physik von großer Bedeutung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der grundlegenden Konzepte der Analysis • Erlernen von typischen Beweismethoden der Mathematik • Entwicklung der analytischen Denkweise • Aneignung solider praktischer Fertigkeiten im Umgang mit Anwendungen der Differential- und Integralrechnung
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Prüfung (120 – 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (Festlegung zu Vorlesungsbeginn)
Empfohlene Literatur	Lehrbücher nach Empfehlung des Dozenten, z.B. <ul style="list-style-type: none"> - H. Heuser: Analysis 1+2, Teubner-Verlag - W. Walter: Analysis 1+2, Springer-Verlag - Klaus Fritzsche: Grundkurs Analysis 1+2, Spektrum-Verlag - K. Königsberger: Analysis 1+2, Springer-Verlag

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul FMI-MA7002 Analysis 2 - B.Sc. Physik	
Modulcode	FMI-MA7002
Modultitel (deutsch)	Analysis 2 - B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Analysis 2
Modul-Verantwortliche/r	David Hasler, Daniel Lenz, Tobias Oertel-Jäger
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul FMI-MA7001 Analysis 1 - B.Sc. Physik oder Äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul für den B.Sc. Geowissenschaften
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Topologische Grundbegriffe • Differentiation im Mehrdimensionalen: partielle Ableitungen, Differenzierbare Abbildungen, Extrema, Auflösungsätze, Diffeomorphismen • Integration im Mehrdimensionalen: n-dim. Riemannintegral, Berechnung durch Iteration und Transformation • Kurvenintegrale und Flächenintegrale
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der grundlegenden Konzepte der Analysis • Erlernen von typischen Beweismethoden der Mathematik • Entwicklung der analytischen Denkweise • Aneignung solider praktischer Fertigkeiten im Umgang mit Anwendungen der Differential- und Integralrechnung
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsserien (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Prüfung (120 – 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (Festlegung zu Vorlesungsbeginn)
Empfohlene Literatur	Lehrbücher nach Empfehlung des Dozenten, z.B. <ul style="list-style-type: none"> - H. Heuser: Analysis 1+2, Teubner-Verlag - W. Walter: Analysis 1+2, Springer-Verlag - Klaus Fritzsche: Grundkurs Analysis 1+2, Spektrum-Verlag - K. Königsberger: Analysis 1+2, Springer-Verlag

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul FMI-MA7003 Analysis 3 - B.Sc. Physik	
Modulcode	FMI-MA7003
Modultitel (deutsch)	Analysis 3 - B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Analysis 3
Modul-Verantwortliche/r	David Hasler, Daniel Lenz, Tobias Oertel-Jäger
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA7001 Analysis 1 - B.Sc. Physik oder Äquivalent FMI-MA7002 Analysis 2 - B.Sc. Physik oder Äquivalent
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (WP-Bereich 2) für den M.Sc. Geowissenschaften, Studienrichtung Geophysik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Vektoranalysis, Integralsätze, Potentialtheorie • Laplace-Poisson-Gleichung, Dirichlet- und Neumannproblem • Cauchyprobleme: Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung, explizite Lösungsformeln • Elemente der Fourieranalysis, Separationsansätze • Elemente der Funktionentheorie
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Festigung und Erweiterung der in den Modulen Analysis 1+2 erlernten analytischen Grundlagen • Erwerb von Grundkenntnissen aus der Theorie partieller Differentialgleichungen und der Funktionentheorie • Darstellung von Anwendungen aus Physik und Technik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche Prüfung (120 – 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (Festlegung zu Vorlesungsbeginn)
Empfohlene Literatur	Lehrbücher nach Empfehlung der Dozenten
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul FMI-MA7011 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 - B.Sc. Physik	
Modulcode	FMI-MA7011
Modultitel (deutsch)	Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 - B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Linear Algebra and Analytical Geometry I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. Burkhard Külshammer
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul für den B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe aus der Mengenlehre und Logik, • Grundbegriffe der Algebra (Gruppen, Körper), • Vektorräume, • Lineare Abbildungen, Matrizen und Determinanten, • Lineare Gleichungssysteme, • Eigenwerte und Eigenvektoren, • Affine Geometrie, • Euklidische Geometrie
Lern- und Qualifikationsziele	<p>Das Modul umfasst die Grundlagen der Linearen Algebra und Analytischen Geometrie und ist daher für das Physikstudium insgesamt von großer Bedeutung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen der grundlegenden algebraischen und geometrischen Begriffsbildungen, • Entwicklung des Denkens in abstrakten Strukturen und Vertiefung der geometrischen Anschauung, • Bekannt machen mit dem axiomatisch deduktiven Aufbau mathematischer Theorien, • Aneignung solider praktischer Fertigkeiten im Umgang mit dem Kalkül
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Abgabe von Übungsaufgaben. Der Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Empfohlene Literatur	

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul FMI-MA7021 Stochastik I Wahrscheinlichkeitstheorie - B.Sc. Physik	
Modulcode	FMI-MA7021
Modultitel (deutsch)	Stochastik I Wahrscheinlichkeitstheorie - B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Stochastics I Probability Theory
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr. Werner Nagel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Grundkenntnisse Analysis I und II und Lineare Algebra
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für FMI-MA7022 Stochastik II und FMI-MA7023 Stochastik III
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Physik (freier Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitsraum • bedingte Wahrscheinlichkeit • Unabhängigkeit • zufällige Variablen und Vektoren • wichtige Familien von Verteilungen und deren Eigenschaften • Transformation von Zufallsgrößen • Erwartungswert und Varianz • Grenzwertsätze • Simulation von Zufallszahlen
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der Grundbegriffe, der Methoden und der Denkweisen der Stochastik • Entwicklung von Fähigkeiten zur Anwendung von Modellen der Wahrscheinlichkeitstheorie
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Empfohlene Literatur	Lehrbücher wie die von Georgii, Krengel, Bosch, Lehn/Wegmann

Modul FMI-MA7022 Stochastik II Mathematische Statistik - B.Sc. Physik	
Modulcode	FMI-MA7022
Modultitel (deutsch)	Stochastik II Mathematische Statistik - B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Stochastics II Mathematical Statistics
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr. Werner Nagel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA7021 Stochastik I für B.Sc. Physik oder ähnlicher Grundkurs Wahrscheinlichkeitstheorie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Physik (freier Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Stichprobe • statistischer Raum • Punktschätzung • Konfidenzschätzung • Test • Lineare Regression
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der Grundbegriffe, der Methoden und der Denkweisen der Mathematischen Statistik • Entwicklung von Fähigkeiten zur Anwendung von Modellen der Mathematischen Statistik bei der Auswertung von Stichproben und Messergebnissen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Empfohlene Literatur	Lehrbücher wie die von Georgii, Krenzel, Bosch, Lehn/Wegmann

Modul FMI-MA7023 Stochastik III Zufällige Reihen - B.Sc. Physik	
Modulcode	FMI-MA7023
Modultitel (deutsch)	Stochastik III Zufällige Reihen - B.Sc. Physik
Modultitel (englisch)	Stochastics III Random Series
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr. Werner Nagel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	FMI-MA7021 Stochastik I für B.Sc. Physik oder ähnlicher Grundkurs Wahrscheinlichkeitstheorie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Physik (freier Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zufälliger Prozess • endlich-dimensionale Verteilungen • Stationarität • Markovsche Prozesse • Chapman-Kolmogorov-Gleichung • Fokker-Planck-Gleichung • Poisson-Prozess • Wiener-Prozess • Ornstein-Uhlenbeck-Prozess
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der Grundbegriffe • Vertieftes Verständnis Markovscher Prozesse und ihrer Eigenschaften
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	Lehrbücher wie die von Georgii, Gardiner, Fisz

Modul PAFBE111 Grundkurs Experimentalphysik I - Mechanik/Wärmelehre	
Modulcode	PAFBE111
Modultitel (deutsch)	Grundkurs Experimentalphysik I - Mechanik/Wärmelehre
Modultitel (englisch)	Basic Course Experimental Physics I (mechanics, thermodynamics)
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. M. Kaluza; Prof. Dr. C. Ronning
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Der Besuch des Mathematik-Vorkurses wird empfohlen.
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Pflichtmodul LAG/LAR Physik Pflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik Pflichtmodul (Nebenfach Physik) im B.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) im B.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul B.Sc. Geowissenschaften
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 4 SWS Übungen: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	240 h 90 h 150 h
Inhalte	Newtonsche Mechanik; Energie- und Impulserhaltung; Drehbewegungen, Drehimpuls; Mechanik deformierbarer Körper; Schwingungen und Wellen; Relativbewegungen, spezielle Relativitätstheorie, Wärmelehre: Temperatur, kinetische Gastheorie; reale Gase, Hauptsätze der Thermodynamik
Lern- und Qualifikationsziele	- Grundlegende Kenntnisse der Experimentalphysik aus den Bereichen Mechanik, Relativitätstheorie und Wärmelehre - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30-60 min) am Ende des Semesters. Die Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note dieses Moduls geht im Lehramtsstudium nicht in die Fachendnote Physik ein.
Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Experimentalphysik: z.B.: Feynman, Bergmann-Schäfer, Demtröder, Gerthsen, Dransfeld, Halliday, Pohl, etc.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBE211 Grundkurs Experimentalphysik II - Elektrodynamik, Optik	
Modulcode	PAFBE211
Modultitel (deutsch)	Grundkurs Experimentalphysik II - Elektrodynamik, Optik
Modultitel (englisch)	Basic Course Experimental Physics II (electrodynamics, optics)
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. G. G. Paulus; Prof. Dr. M. C. Kaluza
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Pflichtmodul LAG/LAR Physik Pflichtmodul (Anwendungsfach Physik) B.Sc. Angewandte Informatik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) B.Sc. und M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) B.Sc. und M.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul B.Sc. Geowissenschaften
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 4 SWS Übungen: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	240 h 90 h 150 h
Inhalte	Elektrostatik, Stationäre Ströme, Permanentmagnete, Magnetfeld stationärer Ströme, Kraftwirkungen, Elektromagnetische Induktion, Materie im Magnetfeld, Maxwellsche Gleichungen, Wechselstrom, Ladungstransportprozesse, Optisches Strahlungsfeld, Geometrische Optik, Polarisation
Lern- und Qualifikationsziele	- Grundlegende Kenntnisse der Experimentalphysik, insbesondere Elektrodynamik und geometrische Optik - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30-60 min) am Ende des Semesters. Die Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note dieses Moduls geht im Lehramtsstudium in die Fachendnote Physik ein.
Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Experimentalphysik: z. B.: Tipler, Bergmann-Schäfer, Demtröder, Gerthsen, Dransfeld, Giancoli, Halliday, etc.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBE311 Atome und Moleküle I	
Modulcode	PAFBE311
Modultitel (deutsch)	Atome und Moleküle I
Modultitel (englisch)	Atomic and Molecular Physics I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. S. Nolte
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Grundkurs Experimentalphysik I, Modul Grundkurs Experimentalphysik II
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module Grundkurs Physik der Materie I, Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtsstudenten, Physik der Materie III
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) im M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) im M.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 4 SWS Übungen: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Strahlungsgesetze, Eigenschaften des Photons, Materiewellen, Wellenpaket, Schrödinger-Gleichung, vollständige Beschreibung des Wasserstoffatoms, Atommodelle, Periodensystem, Strahlungsabsorption und -emission durch Atome, Laserprinzip, Röntgenstrahlung, Molekülphysik
Lern- und Qualifikationsziele	- Grundlegende Kenntnisse der Experimentalphysik, insbesondere Atom- und Molekülphysik - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung Die Art der Prüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.

Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Experimentalphysik: z.B.: Haken/Wolf, Demtröder, Mayer-Kuckuck, Tipler, Bergmann-Schäfer, Gerthsen, Dransfeld, Giancoli, Halliday, etc.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBE411 Optik und Wellen	
Modulcode	PAFBE411
Modultitel (deutsch)	Optik und Wellen
Modultitel (englisch)	Optics and Waves
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. U. Peschel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Grundkurs Experimentalphysik I, Modul Grundkurs Experimentalphysik II
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Module Grundkurs Physik der Materie I, Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtsstudenten, Physik der Materie III
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) im M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) im M.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 4 SWS Übungen: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Wiederholung geometrische Optik, Elektromagnetische Wellen im Vakuum, in Dielektrika, in Metallen und in inhomogenen Medien, Polarisation und anisotrope Medien, kristallographische Bauelemente, Interferometrie, Beugungstheorie, Fourieroptik
Lern- und Qualifikationsziele	- Grundlegende Kenntnisse der Experimentalphysik, insbesondere Wellenoptik und Grundkonzepte der Optik - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung
Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Optik und Photonik von Born/Wolf, Saleh/Teich, Hecht, Pedrotti, Goodman
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBE511 Festkörper	
Modulcode	PAFBE511
Modultitel (deutsch)	Festkörper
Modultitel (englisch)	Solid-state Physics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. C. Ronning
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Grundkurs Experimentalphysik I, Modul Grundkurs Experimentalphysik II
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) M.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 4 SWS Übungen: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kristallstruktur und deren Bestimmung • Phononen und Elektronen im Kristall • Bändermodell, • Metalle, Halbleiter, dielektrische Festkörper, • Supraleitung
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Kenntnisse der Experimentalphysik, insbesondere Festkörperphysik • Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang der Bearbeitung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung
Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Experimentalphysik und Festkörperphysik wie Kittel, Ibach/Lüth, Hunklinger, Bergmann/Schäfer, Weissmantel/Hamann, Demtröder, etc.

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul PAFBP111 Grundpraktikum Experimentalphysik I	
Modulcode	PAFBP111
Modultitel (deutsch)	Grundpraktikum Experimentalphysik I
Modultitel (englisch)	Basic Physics Lab I
Modul-Verantwortliche/r	Apl. Prof. Dr. K. Schreyer Prof. Dr. C. Spielmann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Paralleler Erwerb von Grundkenntnissen in Experimentalphysik, wie sie im Modul PAFBE111 vermittelt werden.
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Pflichtmodul LAG/LAR Physik Pflichtmodul (Nebenfach Physik) im B.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) im B.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Praktikum: 4 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	48 h
- Selbststudium	72 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Mechanik Wärmelehre
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von physikalischen Grundkenntnissen gemäß der Versuchsanleitungen • Durchführung und Protokollierung einfacher physikalischer Messaufgaben unter Anleitung • Abschätzung der Größenordnung der auftretenden Messabweichung • Erwerb von Grundkenntnissen zur Bedienung des Programms „Origin“
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikumsnote (100%) Setzt sich zusammen aus mindestens 3 mündliche Prüfungen über je 20 Minuten und Akzeptanzbewertung der Praktikumsprotokolle (11 Versuche und 1 Hausversuch mit Fehlerrechnung).
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note dieses Moduls geht im Lehramtsstudium nicht in die Fachendnote Physik ein.
Empfohlene Literatur	„Versuchsanleitungen zum Physikalischen Grundpraktikum für Studenten der Physik“ (auf Homepage) „Das Neue Physikalische Grundpraktikum“, Eichler, Kronfeldt, Sahn (Springer 2001) „Physikalisches Praktikum“, Hrg. Geschke (Teubner 2001) „Fehleranalyse“, J.R.Taylor, VCH 1988 „Messung beendet - was nun?“, H. Gränicher, Teubner 1994
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBP211 Grundpraktikum Experimentalphysik II	
Modulcode	PAFBP211
Modultitel (deutsch)	Grundpraktikum Experimentalphysik II
Modultitel (englisch)	Basic Physics Lab II
Modul-Verantwortliche/r	Apl. Prof. K. Schreyer/Prof. Dr. C. Spielmann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Grundpraktikum I Paralleler Erwerb von Grundkenntnissen in Experimentalphysik, wie sie in den Modulen PAFBE111 und PAFBE211 vermittelt werden.
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Pflichtmodul LAG/LAR Physik Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) im M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) im M.Sc. Mathematik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Praktikum: 4 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	48 h
- Selbststudium	72 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Wärmelehre Elektrophysik Optik
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von physikalischen Grundkenntnissen gemäß der Versuchsanleitungen • Durchführung und Protokollierung komplexerer physikalischer Messaufgaben aus der Mechanik, Elektrotechnik, Optik und Wärmelehre, überwiegend selbstständig • Kenntnis wichtiger physikalischer Messprinzipien • Abschätzung der Größenordnung der auftretenden Messabweichung • Erwerb von Grundkenntnissen zur Bedienung des Programms „Origin“
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikumsnote (100%) Setzt sich zusammen aus mindestens 3 mündliche Prüfungen über je 20 Minuten und Akzeptanzbewertung der Praktikumsprotokolle (11 Versuche und 1 Hausversuch mit Fehlerrechnung).
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note dieses Moduls geht im Lehramtsstudium in die Fachendnote Physik ein.
Empfohlene Literatur	„Versuchsanleitungen zum Physikalischen Grundpraktikum für Studenten der Physik“ (auf Homepage) „Das Neue Physikalische Grundpraktikum“, Eichler, Kronfeldt, Sahn (Springer 2001) „Physikalisches Praktikum“, Hrg. Geschke (Teubner 2001) „Fehleranalyse“, J.R.Taylor, VCH 1988 „Messung beendet - was nun?“, H.Gränicher, Teubner 1994
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBP311 Grundpraktikum Experimentalphysik III	
Modulcode	PAFBP311
Modultitel (deutsch)	Grundpraktikum Experimentalphysik III
Modultitel (englisch)	Basic Physics Lab III
Modul-Verantwortliche/r	Apl. Dr. K.Schreyer/Prof. Dr. C. Spielmann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Grundpraktikum I Paralleler Erwerb von Grundkenntnissen in Experimentalphysik, wie sie in den Modulen PAFBE111 und PAFBE211 vermittelt werden.
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) B.Sc. Angewandte Informatik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Praktikum: 4 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	48 h
- Selbststudium	72 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Mechanik, Wärmelehre, Optik, Struktur der Materie, Elektronik
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von physikalischen Grundkenntnissen gemäß der Versuchsanleitungen • Durchführung und Protokollierung komplexerer physikalischer Messaufgaben aus der Mechanik, Elektrotechnik, Optik und Wärmelehre, überwiegend selbstständig • Kenntnis wichtiger physikalischer Messprinzipien • Abschätzung der Größenordnung der auftretenden Messabweichung • Erwerb von Grundkenntnissen zur Bedienung des Programms „Origin“ • Grundlagen der statistischen Auswertung von Messungen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Praktikumsnote (100%) Setzt sich zusammen aus mindestens 3 mündliche Prüfungen über je 20 Minuten und Akzeptanzbewertung der Praktikumsprotokolle (12 Versuche).

Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	„Versuchsanleitungen zum Physikalischen Grundpraktikum für Studenten der Physik“ (auf Homepage) „Das Neue Physikalische Grundpraktikum“, Eichler, Kronfeldt, Sahn (Springer 2001) „Physikalisches Praktikum“, Hrg. Geschke (Teubner 2001) „Fehleranalyse“, J.R.Taylor, VCH 1988 „Messung beendet - was nun?“, H.Gränicher, Teubner 1994
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBP511 Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum I	
Modulcode	PAFBP511
Modultitel (deutsch)	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum I
Modultitel (englisch)	Advanced Physics Lab I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. T. Fritz
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Grundkurs Experimentalphysik I, II, Grundpraktikum I - III, Atome und Moleküle I
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc.Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	5 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	180 h 75 h 105 h
Inhalte	Planung, Durchführung, Protokollierung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente aus unterschiedlichen Teilgebieten der Physik: Optik, Atom- und Molekülphysik, Laserphysik, Festkörper- und Tieftemperaturphysik, Röntgenphysik, Kernphysik, elektronische Messtechnik, Nanostrukturen/Analyse.
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Einarbeitung in eine spezielle physikalische Fragestellung. • Selbständige Erarbeitung experimenteller Kenntnisse und Fertigkeiten auf verschiedenen Teilgebieten der Physik. • Kenntnis wichtiger physikalischer Experimentiertechniken. • Fähigkeiten zum selbständigen Experimentieren: Versuchsplanung, Aufbau von Messanordnungen, Messung, Protokollierung, rechnergestützte Datenerfassung und Datenauswertung, Ergebnisdarstellung.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erfolgreicher Abschluss von 4 Praktikumsversuchen einschließlich der dazugehörigen Prüfungen und schriftlichen Ausarbeitungen.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Die Versuchsnoten ergeben sich aus jeweils 3 Teilnoten: Versuchsvorbereitung und -durchführung, schriftliche Prüfung, schriftliche Ausarbeitung. Die Modulnote ergibt sich aus dem Mittelwert der Versuchsnoten.

Empfohlene Literatur	Versuchsanleitungen, Lehrbücher der Experimentalphysik von Bergmann/Schaefer, Demtröder, Gerthsen und Spezialliteratur
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBP611 Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum II	
Modulcode	PAFBP611
Modultitel (deutsch)	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum II
Modultitel (englisch)	Advanced Physics Lab II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. T. Fritz
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Grundkurs Experimentalphysik I und II, Grundpraktikum I - III, Atome und Moleküle I
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B. Sc.Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	5 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	6 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	180 h
- Präsenzstunden	75 h
- Selbststudium	105 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Planung, Durchführung, Protokollierung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente aus unterschiedlichen Teilgebieten der Physik: Optik, Atom- und Molekülphysik, Laserphysik, Festkörper- und Tieftemperaturphysik, Röntgenphysik, Kernphysik, elektronische Messtechnik, Nanostrukturen/Analyse.
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Einarbeitung in eine spezielle physikalische Fragestellung. • Selbständige Erarbeitung experimenteller Kenntnisse und Fertigkeiten auf verschiedenen Teilgebieten der Physik. • Kenntnis wichtiger physikalischer Experimentiertechniken. • Fähigkeiten zum selbständigen Experimentieren: Versuchsplanung, Aufbau von Messanordnungen, Messung, Protokollierung, rechnergestützte Datenerfassung und Datenauswertung, Ergebnisdarstellung.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Erfolgreicher Abschluss von 4 Praktikumsversuchen einschließlich der dazugehörigen Prüfungen und schriftlichen Ausarbeitungen.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Die Versuchsnoten ergeben sich aus jeweils 3 Teilnoten: Versuchsvorbereitung und -durchführung, schriftliche Prüfung, schriftliche Ausarbeitung. Die Modulnote ergibt sich aus dem Mittelwert der Versuchsnoten

Empfohlene Literatur	Versuchsanleitungen, Lehrbücher der Experimentalphysik von Bergmann/Schaefer, Demtröder, Gerthsen und Spezialliteratur
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBT211 Theoretische Mechanik	
Modulcode	PAFBT211
Modultitel (deutsch)	Theoretische Mechanik
Modultitel (englisch)	Theoretical Mechanics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Meinel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) B.Sc. und M.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) B.Sc. und M.Sc. Informatik Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) B.Sc. Angewandte Informatik Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (Transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung 4 SWS Übungen 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Mechanik eines Massenpunktes; Trägheitskräfte; Massenpunktsysteme; d'Alembertsches Prinzip; Lagrangegleichungen 1. und 2. Art; Hamiltonsches Prinzip; Starrer Körper und Kreiseltheorie; Hamiltonsche Formulierung
Lern- und Qualifikationsziele	Grundlegende Kenntnisse der Theoretischen Mechanik; Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von theoretisch-physikalisch anspruchsvollen Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B.: Stephani/Kluge, Fließbach (Band 1), Budó, Scheck, Kuypers, Sommerfeld (Band 1), Landau/Lifschitz (Band 1), Bartelmann et al.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBT311 Elektrodynamik	
Modulcode	PAFBT311
Modultitel (deutsch)	Elektrodynamik
Modultitel (englisch)	Electrodynamics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. S. Fritzsche
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung 4 SWS Übungen 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Elektrostatik; Permanentmagnete und ihre Felder; stationäre Ströme und ihre Felder; langsam veränderliche Felder; das allgemeine elektromagnetische Feld; elektrische und magnetische Felder in Materie; Wellen in Medien; Erzeugung und Abstrahlung von Wellen; Viererschreibweise und Lorentzinvarianz der Elektrodynamik; Variationsprinzipien
Lern- und Qualifikationsziele	Grundlegende Kenntnisse der Elektrodynamik; Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von theoretisch-physikalisch anspruchsvollen Übungsaufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B.: Scheck, Sommerfeld, Landau/Lifschitz; speziell zur Elektrodynamik z.B.: Jackson, Wipf u.a.: Theoretische Physik
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBT411 Quantentheorie	
Modulcode	PAFBT411
Modultitel (deutsch)	Quantentheorie
Modultitel (englisch)	Quantum Theory
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. S. Botti
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Theoretische Mechanik und Elektrodynamik
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung 4 SWS Übungen 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Anfänge der Quantentheorie, Wellenmechanik, mathematischer Formalismus, Observable, Zustände und Unbestimmtheit, eindimensionale Systeme, harmonischer Oszillator, Teilchenzahldarstellung, Zeitentwicklung und Bilder, Symmetrien, Drehimpuls, Zentralkräfte, Wasserstoffatom, geladene Teilchen im elektromagnetischen Feld, stationäre Näherungsverfahren
Lern- und Qualifikationsziele	Vermittlung der Grundbegriffe und Methoden zur Beschreibung von physikalischen Systemen im Rahmen der Quantentheorie Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von einfachen Aufgaben und Erkennen von Strukturen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Module PAFBT411 Quantentheorie und PAFGT511 Theoretische Physik I – Quantentheorie für Studenten des Lehramtes an Gymnasien sind gegenseitig anrechenbar.
Empfohlene Literatur	Gasiorowicz, Nolting, Pietschmann, Fließbach
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBT511 Thermodynamik und Statistische Physik	
Modulcode	PAFBT511
Modultitel (deutsch)	Thermodynamik und Statistische Physik
Modultitel (englisch)	Thermodynamics and Statistical Physics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. A. Wipf
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Theoretische Mechanik, Elektrodynamik und Quantenmechanik
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung 4 SWS Übungen 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	8 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	240 h
- Präsenzstunden	90 h
- Selbststudium	150 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Einführung, Dichteoperator, Makro- und Mikrozustände, mikrokanonische Zustandssumme, erster Hauptsatz, quasistatische Prozesse, Entropie und Temperatur, zweiter Hauptsatz, Zustandsgrößen und -gleichungen, thermodynamische Potentiale, Gleichgewichts- und Stabilitätsbedingungen, Zustandsänderungen, thermodynamische Temperaturskala, nullter und dritter Hauptsatz, Wärmekraftmaschinen, Systeme mit veränderlicher Teilchenzahl, kanonische Gesamtheit, Entropie eines beliebigen Makrozustandes, großkanonische Gesamtheit, ideale Quantengase, entartetes Elektronengas, Bose-Einstein-Kondensation, Wärmestrahlung, H-Theorem
Lern- und Qualifikationsziele	Vermittlung der Grundbegriffe und Methoden zur Beschreibung von physikalischen Systemen im Rahmen der Thermodynamik und Statistischen Physik Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von einfachen Aufgaben und Erkennen von Strukturen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)

Empfohlene Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B.: R. Becker, E. Fermi, C. Kittel / K. Krömer, G. Kluge / G. Neugebauer, T. Fließbach, R. Pathria, L. Landau / E. Lifschitz
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBU111 Mathematische Methoden der Physik	
Modulcode	PAFBU111
Modultitel (deutsch)	Mathematische Methoden der Physik
Modultitel (englisch)	Mathematical Methods of Physics
Modul-Verantwortliche/r	Dr. Agnes Sambale
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Teilnahme am Vorkurs Mathematik für Studienanfänger
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Pflichtmodul LAG/LAR Physik Pflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik Pflichtmodul (Nebenfach Physik) im B.Sc. Mathematik Wahlpflichtmodul (Nebenfach Physik) im B.Sc. und M.Sc. Informatik 039 B.Sc. Geowissenschaften: Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	V (2 SWS), Ü (1 SWS)
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten; • Schwingungen • Vektoranalysis: Differentialoperatoren und Integralsätze • krummlinige Orthogonalkoordinaten (ebene Polar-, Zylinder-, Kugelkoordinaten)
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung grundlegender mathematischer Begriffe und Methoden, deren Kenntnis und Beherrschung für das Verständnis der Theoretischen Mechanik und Elektrodynamik erforderlich ist • Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Aufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (100 %)

Zusätzliche Informationen zum Modul Die Note dieses Moduls geht nicht in die Fachendnote Physik ein	
Empfohlene Literatur	Literaturempfehlungen werden zu Beginn der Veranstaltung gegeben.
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBU311 Computational Physics I	
Modulcode	PAFBU311
Modultitel (deutsch)	Computational Physics I
Modultitel (englisch)	Computational Physics I
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. T. Pertsch
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Grundkurs Experimentalphysik I und II; Theoretische Mechanik; Analysis für Physiker 1 und 2; Lineare Algebra und Analytische Geometrie
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Modul Computational Physics II
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik Wahlpflichtmodul B.Sc. Geowissenschaften Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS (zweiwöchig 2 Stunden)
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Übertragung physikalischer Probleme in numerische Algorithmen - numerische Interpolation, Integration und Differentiation - Integraltransformationen (Fast Fourier Transformation) - Lösung linearer Gleichungssysteme und Eigenwertprobleme - numerische Lösung gew. Differentialgleichungen - mathematisch orientierte Interpretersprache (z.B. Matlab)
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> - Vermittlung der grundlegenden Begriffe und Konzepte der numerischen Modellierung physikalischer Probleme - Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Entwickeln numerischer Algorithmen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme an den Computerübungen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Semesterabschlussklausur 90 min Dauer

Empfohlene Literatur	Lehrbücher zu Computational Physics und Numerischer Mathematik z.B. von Press/Vetterling/Teukolsky/Flannery oder Hermann
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBU611 Seminar	
Modulcode	PAFBU611
Modultitel (deutsch)	Seminar
Modultitel (englisch)	Seminar
Modul-Verantwortliche/r	Professoren der Physikalisch-Astronomischen Fakultät
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Seminar: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	30 h
- Selbststudium	90 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Seminarvorträge Studenten und Dozenten zu ausgewählten Themen der Physik
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Einarbeitung in eine spezielle physikalische Fragestellung • Selbständiges Suchen der Informationen • Didaktische und technische Vorbereitung einer wissenschaftlichen Präsentation • Nutzung elektronischer Präsentationstechniken • Erfassen der physikalischen Inhalte von Vorträgen, Teilnahme an wissenschaftlichen Diskussionen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Regelmäßige Teilnahme am Seminar
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Eigene Präsentation. Die Modulnote ergibt sich aus der Note für den Vortrag, die Diskussion und die schriftliche Ausarbeitung.
Empfohlene Literatur	Schwerpunktabhängig
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX211 Mathematische Methoden der Physik II	
Modulcode	PAFBX211
Modultitel (deutsch)	Mathematische Methoden der Physik II
Modultitel (englisch)	Mathematical Methods of Physics II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. M. Kaluza
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Vorkurs Mathematik für Studienanfänger, Mathematische Methoden der Physik I
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (freier Bereich) Wahlpflichtmodul LAG/LAR Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	120 h 60 h 60 h
Inhalte	Vektoranalysis: <ul style="list-style-type: none"> • Integralsätze (Green, Stokes, Gauß) • Laplace-Operator und Green'sche Identitäten • Symbole von Kronecker und Levi-Civita Krummlinige Orthogonalkoordinaten: <ul style="list-style-type: none"> • Polar-, Zylinder-, Kugelkoordinaten • Jacobi-Determinante Dirac'sche Delta-Funktion, Heaviside'sche Sprungfunktion, Gauß'sche Integrale
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung grundlegender mathematischer Begriffe und Methoden, deren Kenntnis und Beherrschung für das Verständnis der Theoretischen Mechanik und Elektrodynamik erforderlich ist • Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Aufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX311 Mathematische Methoden der Physik III	
Modulcode	PAFBX311
Modultitel (deutsch)	Mathematische Methoden der Physik III
Modultitel (englisch)	Mathematical Methods of Physics III
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. M. Kaluza
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Vorkurs für Studienanfänger, Mathematische Methoden der Physik, Mathematische Methoden der Physik II
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (freier Bereich) Wahlpflichtmodul LAG/LAR Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	unregelmäßig, siehe gegebenenfalls zusätzliche Informationen
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Fourier-Reihen und Fourier-Transformationen Partielle Differentialgleichungen und Spezielle Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> • Wellengleichung (Charakteristiken, Separationsansatz) • Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen durch Potenzreihen (Bessel'sche Gleichung, Gamma-Funktion) • Laplace-Gleichung in Kugelkoordinaten (Sommerfeld'sche Polynommethode, Kugel- und Kugelflächenfunktionen) • Beispiele
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung grundlegender mathematischer Begriffe und Methoden, deren Kenntnis und Beherrschung für das Verständnis der Quantenmechanik und Elektrodynamik erforderlich ist • Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Aufgaben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX411 Computational Physics II	
Modulcode	PAFBX411
Modultitel (deutsch)	Computational Physics II
Modultitel (englisch)	Computational Physics II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. B. Brüggemann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Computational Physics I, Theoretische Mechanik und Elektrodynamik
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Physik (freier Bereich) Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 1 SWS Übung: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Unix und höhere Programmiersprachen (z.B.: C/C++, Fortran) • Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen • Monte-Carlo Verfahren • Molekulardynamische Verfahren • Minimierungsprobleme
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der grundlegenden Algorithmen und praktischen Fähigkeiten zur numerischen Lösung komplexer physikalischer Probleme und Visualisierung großer Datenmengen
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Medienunterstützte, interaktive Vorlesung unter Ausnutzung von Kontroll- und Demonstrationssoftware und LCD-Projektor, praktische Übungen am PC, begleitendes Skript
Empfohlene Literatur	Lehrbücher zu Computational Physics und Numerischer Mathematik von Hermann, DeVries, Press/Vetterling/Teukolsky/Flannery, Schwarz
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX421 Methoden der modernen Messtechnik	
Modulcode	PAFBX421
Modultitel (deutsch)	Methoden der modernen Messtechnik
Modultitel (englisch)	Methods of Modern Metrology
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. T. Fritz
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Grundpraktikum Experimentalphysik I/II
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (freier Bereich) Wahlpflichtmodul LAG/LAR Physik Wahlpflichtmodul B.Sc. Angewandte Informatik (Anwendungsfach Physik)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	3 SWS Praktikum 1 SWS Proseminar
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	120 h 60 h 60 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der modernen Messtechnik (Messung kleinster Signale, Spektralanalyse) • Optoelektronik (Bauelemente, Kopplung, Datenübertragung, Photovoltaik) • Messdatenerfassung u. -verarbeitung (ADC, DAC, Signalverarbeitung, LabView-Programmierung, digitale Messautomatisierung)
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung der fachlichen und methodischen Voraussetzungen für die erfolgreiche Absolvierung des Fortgeschrittenen-Praktikums und einer exp. Abschlussarbeit • Befähigung zur selbständigen, erfolgreichen experimentellen Tätigkeit im Berufsleben
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Ausarbeitung von Praktikumsprotokollen (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	schriftliche Prüfung
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note dieses Moduls geht in die Fachendnote Physik ein.

Empfohlene Literatur	Praktikumsbroschüre (Grundlagen- u. Aufgabenteil), ausbaufähig zu Internetmodulen, Standardliteratur zur Messtechnik wie Hinsch, Profos/Pfeiffer, Schrüfer
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX431 Einführung in die Elektronik	
Modulcode	PAFBX431
Modultitel (deutsch)	Einführung in die Elektronik
Modultitel (englisch)	Introduction to Electronics
Modul-Verantwortliche/r	apl. Prof. Dr. F. Schmidl
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Grundkurs Experimentalphysik I und II oder Äquivalent
Verwendbarkeit (Voraussetzung wofür)	Voraussetzung für das Modul Elektronikpraktikum
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlmodul im Studiengang B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul im Lehramtsstudium Physik Wahlpflichtmodul (Anwendungsfach Physik) im B.Sc. Angewandte Informatik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Einführung in die Funktionsweise elektronischer Bauelemente (z.B. Diode, optoelektronische Bauelemente, Transistoren, Operationsverstärker, Digitale Bauelemente) und einfacher elektronischer Schaltungen (Filter, Verstärker, Schaltungen zur Schwingungserzeugung, Schaltungen der Digitalelektronik, Einflüsse von Leitungen usw.)
Lern- und Qualifikationsziele	- Grundkenntnis der Funktionsweise elektronischer Bauelemente sowie der Schaltungselektronik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note dieses Moduls geht in die Fachendnote Physik ein.
Empfohlene Literatur	
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX511 Einführung in die Astronomie	
Modulcode	PAFBX511
Modultitel (deutsch)	Einführung in die Astronomie
Modultitel (englisch)	Introduction to Astronomy
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. A. Krivov
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Empfohlen: Grundkurs Experimentalphysik I und II
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (physikalischer Bereich) Wahlpflichtmodul Lehramt Physik LAG/LAR, Drittfach Astronomie Wahlpflichtmodul M.Sc. Physik Vertiefung Astronomie/Astrophysik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Was ist Astronomie? • "Kosmographische" Beschreibung des Weltalls • Theoretische und beobachtende Methoden der Astronomie • Sphärische Astronomie, Astrometrie • Himmelsmechanik, Keplersche Gesetze • Sonnensystem • Sonne und Sterne • Milchstraßensystem • Galaxien • Kosmologie
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung spezieller Inhalte, Phänomene und Konzepte der Astronomie • Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Problemen und Aufgaben aus dem Gebiet der Astronomie
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note dieses Moduls geht in die Fachendnote Physik ein.
Empfohlene Literatur	Karttunen, Kröger, Oja, Poutanen, Donner, Fundamental Astronomy (Springer), Unsöld, Baschek, Der neue Kosmos (Springer), Voigt, Abriss der Astronomie (BI Wissenschaftsverlag)

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul PAFBX521 Relativistische Physik	
Modulcode	PAFBX521
Modultitel (deutsch)	Relativistische Physik
Modultitel (englisch)	Relativistic Physics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. R. Meinel
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Theoretische Mechanik, Elektrodynamik, Quantentheorie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im Studiengang B.Sc. Physik im 5. Fachsemester Wahlpflichtmodul im Lehramtsstudium Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	2 SWS Vorlesung 2 SWS Übung
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Relativitätstheorie (Relativitätsprinzip; Konstanz der Lichtgeschwindigkeit; Relativität der Gleichzeitigkeit; Raumzeit; Lichtkegel; Eigenzeit; Lorentz-Transformationen; Vierervektoren; Relativistische Mechanik, Elektrodynamik, Hydrodynamik) • Allgemeine Relativitätstheorie (Grundideen; Riemannsche Geometrie; Physikalische Gesetze im Riemannschen Raum; Einsteinsche Feldgleichungen; Newtonscher Grenzfall; Schwarzschild-Lösung; Klassische Effekte der ART; Kugelsymmetrische Sternmodelle; Schwarze Löcher)
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der Grundlagen und Methoden der speziell- und allgemein-relativistischen Physik • Entwicklung der Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von einfachen Aufgaben aus diesen Gebieten • Vorbereitung für die weiterführenden Module
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung der Übungsaufgaben (Umfang wird zur Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (ggfs. mündliche Prüfung)
Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul PAFBX531 Elektronikpraktikum	
Modulcode	PAFBX531
Modultitel (deutsch)	Elektronikpraktikum
Modultitel (englisch)	Electronics Lab
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. F. Schmidl
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Einführung in die Elektronik
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlmodul B.Sc. Physik Wahlpflichtmodul LAG/LAR Physik Wahlpflichtmodul B.Sc. Angewandte Informatik (Anwendungsfach Physik)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	4 SWS Praktikum
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikumsversuche zur Funktionsweise von elektronischen Bauelementen wie: Halbleiterdiode, Z-Diode, Thyristor, Triac, Optoelektronik (Fotowiderstand, -diode, -transistor, Optokoppler), npn-Transistor, MOSFET, Operationsverstärker, Digitalelektronik (TTL, CMOS, A/D-Wandler) • anschließendes Lötpraktikum (Aufbau und Inbetriebnahme einer Schaltung auf Universal-Leiterplatten)
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnis der Funktionsweise elektronischer Bauelemente sowie der Schaltungselektronik erwerben und praktisch umsetzen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Testate für Praktikumsversuche mit Protokoll (Anzahl der Testate und Protokolle werden zu Beginn des Moduls bekannt gegeben)
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die Note dieses Moduls geht in die Fachendnote Physik ein.
Empfohlene Literatur	Praktikumsanleitung im Internet, Literatur zum Elektronikpraktikum wie Hinsch
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX541 Grundlagen der Photonik	
Modulcode	PAFBX541
Modultitel (deutsch)	Grundlagen der Photonik
Modultitel (englisch)	Introduction to Photonics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. C. Spielmann
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (freier Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Seminar: 2 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	60 h
- Selbststudium	60 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Wellenoptik, Gaußstrahl • Elektromagnetische Wellenoptik und Kristalloptik • Nichtlineare Optik • Akusto- und Elektrooptik, optische Modulatoren • Optische Detektoren • Laser, gepulste Laser, Anwendungen von Lasern • Optische Wellenleiter und Grundzüge der optischen Nachrichtentechnik
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der grundlegenden optischen Eigenschaften von photonischen Bauelementen • Vermittlung von Wissen über Auslegung linearer und nichtlinearer optischer Komponenten • Befähigung zum selbstständigen Lösen photonischer Fragestellungen
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Abschlussprüfung (Art der Prüfung wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Empfohlene Literatur	Saleh, Teich, „Grundlagen der Photonik“ Wiley Meschede, „Optik, Licht und Laser“ Teubner Reider, „Photonik“ Springer Lehrbuch Technik Bergmann, Schäfer, „Optik Band 3“ de Gruyter Verlag

Unterrichtssprache	Deutsch
--------------------	---------

Modul PAFBX611 Kerne und Teilchen	
Modulcode	PAFBX611
Modultitel (deutsch)	Kerne und Teilchen
Modultitel (englisch)	Nuclei and Particles
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. C. Ronning
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Grundkurs Experimentalphysik I und II, Atome und Moleküle I, Quantentheorie, Festkörper
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (physikalischer Bereich) Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (freier Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Starke Wechselwirkung • Eigenschaften stabiler Kerne • Kernmodelle • Kernspaltung • Alpha- und Beta Zerfall • Elektromagnetische Übergänge • Paritätsverletzung • schwache Wechselwirkung
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung grundlegender Inhalte, Phänomene und Konzepte der Kern- und Elementarteilchenphysik • Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Problemen und Aufgaben aus dem Gebiet der Kern- und Elementarteilchenphysik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Art und Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur oder mündliche Prüfung
Zusätzliche Informationen zum Modul	
Empfohlene Literatur	Demtröder, Mayer-Kuckuck, Poch
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX621 Atome und Moleküle II	
Modulcode	PAFBX621
Modultitel (deutsch)	Atome und Moleküle II
Modultitel (englisch)	Atoms and Molecules II
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. A. Tünnermann, Prof. Dr. S. Nolte
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Module Grundkurs Experimentalphysik I und II, Atome und Moleküle I, Optik und Wellen, Festkörper, Quantentheorie
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (physikalischer Bereich) Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (freier Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung Atome und Moleküle I • Allg. Gesetzmäßigkeiten optischer Übergänge • Moderne Methoden der Spektroskopie, Laseranwendungen • Grundlagen der Quantentheorie der chemischen Bindung
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der spezieller Inhalte, Phänomene und Konzepte der Atom- und Molekülphysik sowie der optischen Spektroskopie • Entwicklung von Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von Problemen und Aufgaben aus dem Gebiet der Atom- und Molekülphysik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Zusätzliche Informationen zum Modul	Medienunterstützte Vorlesung mit Hörsaalexperimenten und Übungen
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Haken-Wolf, Atom- und Quantenphysik - Hittmair, Lehrbuch der Quantentheorie - Landau-Lifschitz, Lehrbuch Quantenmechanik - Demtröder, Experimentalphysik 3 + Laserspektroskopie
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX641 Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien	
Modulcode	PAFBX641
Modultitel (deutsch)	Technische Thermodynamik und Physik erneuerbarer Energien
Modultitel (englisch)	Technical Thermodynamics and Physics of Renewable Energies
Modul-Verantwortliche/r	PD Dr. Frank Machalett
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Empfohlene bzw. erwartete Vorkenntnisse	Modul Grundkurs Experimentalphysik I, Modul Grundpraktikum Experimentalphysik I
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul B.Sc. Physik (freier Bereich) Wahlpflichtmodul M.Sc. Geowissenschaften (transdisziplinärer Bereich)
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 1,5 SWS Übung: 0,5 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in: - Präsenzstunden - Selbststudium (einschl. Prüfungsvorbereitungen)	120 h 30 h 90 h
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Thermodynamik: Thermodynamisches Gleichgewicht, Hauptsätze • Beschreibung offener Systeme und Strömungen, Kreisprozesse und Wirkungsgradvergleiche, z.B. Carnot, Stirling, Otto, Diesel, Seiliger, Joule, Ericsson, Clausius-Rankine, mit Anwendungen wie Motoren, Turbinen, Kraftwerke (Kohle-, Kern- und solarthermische Kraftwerke), Wärmepumpe, • Vergleich der Prozesse im Hinblick auf Umweltbelastung, Nutzung konventioneller Energieträger und erneuerbarer Energien.
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der grundlegenden Begriffe und Gesetze der Thermodynamik und ihren Anwendungen in der Technik • selbständiges Lösen von Aufgaben der Technischen Thermodynamik • Zugang zu Aufgaben in der Energietechnik
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30-60 min). Die Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Zusätzliche Informationen zum Modul	Medienunterstützte Vorlesung mit Simulationssoftware und LCD-Projektor, Übungen, begleitendes Skript

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">- K. Langeheinecke (Hrsg.) u.a., Thermodynamik für Ingenieure, Braunschweig: Vieweg.- K.-F. Knoche, Technische Thermodynamik, Braunschweig: Vieweg.- E. Hahne, Technische Thermodynamik, Bonn u.a.: Addison-Wesley.- B. Dieckmann, K. Heinloth, Energie, Stuttgart u.a.: Teubner.- E. Rebhahn (Hrsg.), Energiehandbuch, Berlin u.a.: Springer.- V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme, München: Hanser
Unterrichtssprache	Deutsch

Modul PAFBX642 Einführung in die Biophysik	
Modulcode	PAFBX642
Modultitel (deutsch)	Einführung in die Biophysik
Modultitel (englisch)	Introduction to Biophysics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. C. Eggeling
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Wie kann man Prozesse in biologischen Systemen wie Zellen mit Hilfe der Gesetze der Physik beschreiben und warum ist das wichtig? Eine Einführung in prinzipielle Grundlagen der Zell-Biologie, Erläuterungen wie zellulären Prozesse Regeln der Physik beschreibbar sind, und ein kurzer Abriss von Messmethoden um diese physikalischen Prozesse zu untersuchen.
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der Fähigkeiten zum selbständigen Lösen von einfachen Anwendungsaufgaben • Entwicklung von interdisziplinären Denken
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Art und Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche oder schriftliche Prüfung (100%) Prüfungsform wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.
Unterrichtssprache	deutsch

Modul PAFBX643 Aktuelle Themen der Biophysik	
Modulcode	PAFBX643
Modultitel (deutsch)	Aktuelle Themen der Biophysik
Modultitel (englisch)	Current Topics in Biophysics
Modul-Verantwortliche/r	Prof. C. Eggeling
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul im B. Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Sommersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Diese Vorlesung greift beispielhaft auf, in welchen Zell-Prozessen die Physik eine elementare Rolle spielt. Einer kurzen Einführung in die Grundsätze der zellulären Biophysik folgend werden aktuelle Themen wie die Membran-Biophysik ("Lipid Rafts") oder die Physik der DNA behandelt.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Seminarvortrag
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	Mündliche oder schriftliche Prüfung (100%) Prüfungsform wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.
Unterrichtssprache	deutsch

Modul PAFMO150 Erneuerbare Energien	
Modulcode	PAFMO150
Modultitel (deutsch)	Erneuerbare Energien
Modultitel (englisch)	Renewable Energies
Modul-Verantwortliche/r	Prof. Dr. G. G. Paulus
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	Keine
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Wahlpflichtmodul M.Sc. Physik in der Vertiefung „Optik“ Wahlpflichtmodul M.Sc. Photonics Wahlpflichtmodul LA Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes 2. Semester (ab Wintersemester)
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
Leistungspunkte (ECTS credits)	4 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	120 h
- Präsenzstunden	45 h
- Selbststudium	75 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Basics of energy supply in Germany; • Potential of renewable energies; • Principles of the energy balance of planets • Thermodynamics of the atmosphere; • Physics of wind energy systems; • Elements of solar power generation.
Lern- und Qualifikationsziele	Teaching of knowledge on the fundamentals of renewable energies. Development of skills for the independent evaluation of different types of renewable energies.
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Bearbeitung von Übungsaufgaben (Art und Umfang wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	schriftliche oder mündliche Prüfung (100%) Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gasch, Twele: Windkraftanlagen; • De Vos: Thermodynamics of Solar Energy Conversion.
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch auf Nachfrage

Modul PAFBXA11 Bachelorarbeit Physik	
Modulcode	PAFBXA11
Modultitel (deutsch)	Bachelorarbeit Physik
Modultitel (englisch)	Bachelor thesis
Modul-Verantwortliche/r	Betreuender Hochschullehrer der jeweiligen Arbeit
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul	136 Leistungspunkte (ECTS) im B.Sc. Physik
Art des Moduls (Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul)	Pflichtmodul B.Sc. Physik
Häufigkeit des Angebots (Modulturnus)	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Zusammensetzung des Moduls / Lehrformen (V, Ü, S, Praktikum, ...)	Praktische kreative wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung des betreuenden Hochschullehrers, der die Arbeit ausgibt, und eines wissenschaftlichen Mitarbeiters
Leistungspunkte (ECTS credits)	12 LP
Arbeitsaufwand (work load) in:	360 h
- Präsenzstunden	0 h
- Selbststudium	360 h
(einschl. Prüfungsvorbereitungen)	
Inhalte	Die Themen der Bachelorarbeit können aus allen Teilgebieten der Physik ausgewählt werden. Die Betreuung muss jedoch durch einen Hochschullehrer der Physikalisch-Astronomischen Fakultät erfolgen.
Lern- und Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Erarbeitung von Kenntnissen aus der internationalen Fachliteratur • Entwicklung einer wissenschaftliche Arbeitsweise zur Gewinnung neuer Erkenntnisse • Schriftliche Darstellung wissenschaftlicher Arbeitsergebnisse in einer zusammenfassenden Arbeit • Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse
Zusätzliche Informationen zum Modul	Die 360 h Arbeitsaufwand sollten sich in etwa wie folgt verteilen: <ul style="list-style-type: none"> • Literaturstudium und eigene wissenschaftliche Tätigkeit: 260 h • Anfertigung einer schriftlichen Arbeit: 80 h • Präsentation der Ergebnisse: 20 h
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch

Abkürzungen:

Abkürzungen für Veranstaltungen

AVL....	Antrittsvorlesung
AG....	Arbeitsgemeinschaft
AM....	Aufbaumodul
AS....	Ausstellung
BM....	Basismodul
BzPS....	Begleitveranstaltung zum Praxissemester
B....	Beratung
Bes....	Besichtigung
KB....	Besprechung
Blo....	Blockierung
BV....	Blockveranstaltung
DV....	Diavortrag
EF....	Einführungsveranstaltung
ES....	Einschreibungen
EKK....	Examensklausurenkurs
EX....	Exkursion
Exp....	Experiment/Erhebung
FE....	Feier/Festveranstaltung
F....	Filmvorführung
GÜ....	Geländeübung
GK....	Grundkurs
HpS....	Hauptseminar
HS/B....	Hauptseminar/Blockveranstaltung
HS/Ü....	Hauptseminar/Übung
Inf....	Informationsveranstaltung
IHS/ Ü....	Interdisziplinäres Hauptseminar/Übung
KS....	Klausur
PR....	Klausur/Prüfung
K....	Kolloquium
K/P....	Kolloquium/Praktikum
KS....	Konferenz/Symposium
kV....	Kulturelle Veranstaltung
Ku....	Kurs
Ku....	Kurs
Lag....	Lagerung

Abkürzungen für Veranstaltungen

LFP....	Lehrforschungsprojekt
Lek....	Lektürekurs
M....	Modul
MV....	Musikveranstaltung
OS....	Oberseminar
OnLS....	Online-Seminar
OnV....	Online-Vorlesung
P....	Praktikum
PrS....	Praktikum/Seminar
PM....	Praxismodul
Pr....	Probe
PJ....	Projekt
PPD....	Propädeutikum
PS....	Proseminar
PrVo....	Prüfungsvorbereitung
QB....	Querschnittsbereich
RE....	Repetitorium
V/R....	Ringvorlesung
SU....	Schulung
S....	Seminar
S/E....	Seminar/Exkursion
S/Ü....	Seminar/Übung
SZ....	Servicezeit
SI....	Sitzung
SoSch....	Sommerschule
SO....	Sonstiges
SV....	Sonstige Veranstaltung
SK....	Sprachkurs
TG....	Tagung
TT....	Teleteaching
TN....	Treffen
T....	Tutorium
Tu....	Tutorium
Ü....	Übung
Ü/B....	Übung/Blockveranstaltung
Ü....	Übungen
Ü/I....	Übung/Interdisziplinär
Ü/P....	Übung/Praktikum
Ü/T....	Übung/Tutorium
Ve....	Versammlung

Abkürzungen für Veranstaltungen

ViKo....	Videokonferenz
V....	Vorlesung
V/K....	Vorlesung m. Kolloquium
V/P....	Vorlesung/Praktikum
V/S....	Vorlesung/Seminar
V/Ü....	Vorlesung/Übung
VT....	Vortrag
Vor....	Vortrag
WS....	Wahlseminar
WV....	Wahlvorlesung
We....	Weiterbildung
WOS....	Workshop
Wo....	Workshop
ZÜ....	Zeugnisübergabe

Other Abbreviations

Anm.....	Anmerkung
ASQ....	Allgemeine Schlüsselqualifikationen
AT....	Altes Testament
E....	Essay
FSQ....	Fachspezifische Schlüsselqualifikationen
FSV....	Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften
GK....	Grundkurs
IAW....	Institut für Altertumswissenschaften
LP....	Leistungspunkte
NT....	Neues Testament
SQ....	Schlüsselqualifikationen
SS....	Sommersemester
SWS....	Semesterwochenstunden
TE....	Teilnahme
TP....	Thesenpublikation
ThULB....	Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek
VVZ....	Vorlesungsverzeichnis
WS....	Wintersemester