

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM001	Pflicht

Modultitel	Analysis 1
Modultitel (englisch)	Analysis 1
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Analysis
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Analysis 1" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h • Übung "Hörsaalübung Analysis 1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Analysis 1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Analysis 1" können die Studierenden grundlegende Begriffe der Analysis definieren. Sie können den axiomatischen Aufbau der Analysis erklären. Die Studierenden kennen mathematische Beweisprinzipien und weisen dies nach, indem sie diese selbstständig auf Problemstellungen anwenden. Sie sind in der Lage, auch in kleinen Gruppen Fragestellungen zu bearbeiten und zu diskutieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axiomatische Grundlagen der Analysis - Konvergenz und Grenzwerte - Reihen reeller und komplexer Zahlen - Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen einer reellen Variablen - gleichmäßige Konvergenz, Taylorreihe - Integralbegriff, partielle Integration und Substitutionsformel - Potenzreihen - elementare Funktionen (auch in komplexen Zahlen), darunter Exponentialfunktion und trigonometrische Funktionen, Eigenschaften elementarer Funktionen <p>Die Prüfungsleistung im Modul ist unbenotet und wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>A. Deitmar: Analysis O. Forster: Analysis 1 Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50 % müssen korrekt gelöst sein) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Analysis 1" (4SWS)
	Übung "Hörsaalübung Analysis 1" (2SWS)
	Übung "Analysis 1" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM003	Pflicht

Modultitel **Lineare Algebra 1**

Modultitel (englisch) Linear Algebra 1

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Leitung der Abteilung Algebra

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Lineare Algebra 1" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h
- Übung "Hörsaalübung Lineare Algebra 1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Übung "Lineare Algebra 1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Lineare Algebra 1" können die Studierenden grundlegenden algebraische Begriffe definieren. Sie können den axiomatisch deduktiven Aufbau der Mathematik erklären. Die Studierenden kennen mathematische Beweisprinzipien und weisen dies nach, indem sie diese selbstständig auf Problemstellungen anwenden. Sie sind in der Lage, auch in kleinen Gruppen Fragestellungen zu bearbeiten und zu diskutieren.

Inhalt Wesentliche Inhalte sind:

- mathematische Grundlagen (Aussagen- und Quantorenlogik, Abbildungen, Äquivalenzrelationen)
- Grundbegriffe der Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Beispiele)
- Vektorräume, Basen und Dimension, lineare Abbildungen
- Grundlagen der Matrizen Theorie, lineare Gleichungssysteme
- Gaußsches Eliminationsverfahren, Determinanten, Polynome, Eigenwerte
- Diagonalisierung von Endomorphismen

Die Prüfungsleistung im Modul ist unbenotet und wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Siegfried Bosch: Lineare Algebra
Gerd Fischer: Lineare Algebra
Serge Lang: Linear Algebra
Falko Lorenz: Lineare Algebra I+II
Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50 % müssen korrekt gelöst sein) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Lineare Algebra 1" (4SWS)
	Übung "Hörsaalübung Lineare Algebra 1" (2SWS)
	Übung "Lineare Algebra 1" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12-PHY-BPEP1M	Wahlpflicht

Modultitel	Experimentalphysik 1 - Mechanik
Modultitel (englisch)	Experimental Physics 1 - Mechanics
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Direktor/in Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie / Direktor/in Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Experimentalphysik 1 - Mechanik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 100 h Selbststudium = 160 h • Übung "Experimentalphysik 1 - Mechanik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h • E-Learning-Veranstaltung "Mathematische Rechenmethoden in der Physik" (0 SWS) = 0 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 60 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Die Studierenden erfassen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Mechanik und beherrschen grundlegende Rechenmethoden der Physik. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, Aufgaben aus der Mechanik zu analysieren und unter Anwendung geeigneter mathematischer Lösungsverfahren selbstständig zu bearbeiten sowie die erworbenen Kenntnisse auf neue Problemstellungen übertragen. Sie können ihre Lösungen zu Aufgaben der Mechanik argumentativ darstellen und begründen sowie die Bedeutung mathematischer Methoden in der Physik an Beispielen erläutern.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kinematik und Dynamik des Massenpunktes, Newtonsche Gesetze, Kraft - Galilei-Transformation, beschleunigte Bezugssysteme, Trägheitskräfte - Erhaltungssätze: Impuls, Energie, Drehimpuls - Gravitation und Planetenbewegung - Spezielle Relativitätstheorie - Massenpunktsysteme, Stoßgesetze - Statik und Dynamik starrer Körper - Schwingungen, Fourieranalyse - Wellen - Mechanik deformierbarer Körper - Mechanik ruhender und bewegter Fluide - Klassisches Chaos - mathematische Rechen- und Lösungsverfahren (lineare und krummlinige Koordinatentransformationen, elementare Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung, (Mehrfach)integrale, Oberflächenintegrale, Grundzüge der Vektoranalysis).
Teilnahmevoraussetzungen	keine

Literaturangabe

- W. Demtröder "Experimentalphysik 1 - Mechanik und Wärme" Springer 2021, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-62728-0>
- H. Fischer / H. Kaul: Mathematik für Physiker, Band 1, Vieweg+Teubner
- Boas, M.L.: Mathematical Methods in the Physical Sciences, Wiley

Vergabe von Leistungspunkten

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50 % müssen korrekt gelöst sein) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Experimentalphysik 1 - Mechanik" (4SWS)
	Übung "Experimentalphysik 1 - Mechanik" (2SWS)
	E-Learning-Veranstaltung "Mathematische Rechenmethoden in der Physik" (0SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM002	Pflicht

Modultitel	Analysis 2
Modultitel (englisch)	Analysis 2
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Analysis
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Analysis 2" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h • Übung "Hörsaalübung Analysis 2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Analysis 2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Analysis 2" können die Studierenden weiterführende analytische Begriffe und Konzepte definieren. Sie können korrekte Lösungsansätze zu konkreten Problemstellungen der mehrdimensionalen Analysis präsentieren. Sie sind in der Lage, auch in kleinen Gruppen Fragestellungen zu bearbeiten und zu diskutieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - metrische und normierte Räume, Stetigkeit und Kompaktheit in ihnen, als Anwendung der Banachsche Fixpunktsatz - Funktionen mehrerer reeller Variablen, deren Stetigkeit und Differenzierbarkeit - partielle Ableitungen, Satz von Schwarz - Taylorformel und lokale Extrema im Mehrdimensionalen - Satz über implizite Funktionen, der Inverse Funktionensatz und Lagrange Multiplikatoren - gewöhnliche Differentialgleichungen und der Satz von Picard- Lindelöf - lineare Differentialgleichungssysteme erster und zweiter Ordnung
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>A. Deitmar: Analysis O. Forster: Analysis 2 Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50 % müssen korrekt gelöst sein) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Analysis 2" (4SWS)
	Übung "Hörsaalübung Analysis 2" (2SWS)
	Übung "Analysis 2" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM004	Pflicht

Modultitel	Lineare Algebra 2
Modultitel (englisch)	Linear Algebra 2
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Algebra
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Lineare Algebra 2" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h • Übung "Hörsaalübung Lineare Algebra 2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Lineare Algebra 2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Lineare Algebra 2" können die Studierenden weiterführende algebraische Begriffe und Konzepte definieren. Sie können korrekte Lösungsansätze zu konkreten Problemstellungen der linearen Algebra präsentieren. Sie sind in der Lage, auch in kleinen Gruppen Fragestellungen zu bearbeiten und zu diskutieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normalformen von Endomorphismen - quadratische Formen und Bilinearformen - Euklidische und unitäre Vektorräume - Hauptachsentransformation - geometrische Anwendungen - Elemente der multilinearen Algebra
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<p>Siegfried Bosch: Lineare Algebra Gerd Fischer: Lineare Algebra Serge Lang: Linear Algebra Falko Lorenz: Lineare Algebra I+II Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50 % müssen korrekt gelöst sein) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Lineare Algebra 2" (4SWS)
	Übung "Hörsaalübung Lineare Algebra 2" (2SWS)
	Übung "Lineare Algebra 2" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12-PHY-BPEP2	Wahlpflicht

Modultitel	Experimentalphysik 2 - Wärme- und Elektrizitätslehre
Modultitel (englisch)	Experimental Physics 2 - Thermodynamics and Electricity
Empfohlen für:	2. Semester
Verantwortlich	Direktor/in Peter-Debye-Institut für Physik der weichen Materie / Direktor/in Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Experimentalphysik 2 - Wärme- und Elektrizitätslehre" (5 SWS) = 75 h Präsenzzeit und 145 h Selbststudium = 220 h • Übung "Experimentalphysik 2 - Wärme- und Elektrizitätslehre" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 50 h Selbststudium = 80 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - B.Sc. Physik - B.Sc. Meteorologie - B.Sc. Mathematik
Ziele	Die Studierenden erfassen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Wärme- und Elektrizitätslehre. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, Aufgaben aus der Wärme- und Elektrizitätslehre zu analysieren und selbstständig zu lösen. Sie können die erworbenen Kenntnisse auf typische Experimente anwenden und auf neue Problemstellungen übertragen. Sie sind in der Lage, mit Begriffen der Wärme- und Elektrizitätslehre wissenschaftlich zu diskutieren und ihre Lösungen zu Aufgaben der Wärme- und Elektrizitätslehre argumentativ darzustellen und zu begründen.
Inhalt	<p>Wärmelehre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hauptsätze der Thermodynamik, Temperatur, Wärmekapazität - Kinetische Gastheorie, Maxwell-Boltzmann-Verteilung - Ideales und Reales Gas - Entropie, Kreisprozesse und thermodynamische Maschinen - Phasenübergänge - Wärmeleitung. <p>Elektrizitätslehre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statische elektrische Felder: Coulombsches Gesetz, elektrische Ladung, elektrisches Feld, Potential und Spannung, elektrischer Dipol, Kondensator, dielektrische Verschiebung, Gaußsches Gesetz. - Statische magnetische Felder: Stromdichte, Magnetfeld, Biot-Savartsches Gesetz, Kräfte auf Leiter, magnetischer Dipol, Amperesches Gesetz. - Bewegte Ladungen: Ladungsträger in elektrischen und magnetischen Feldern, Lorentzkraft. - Elektromagnetische Eigenschaften der Materie: Metalle, Halbleiter, Dielektrika, Ferroelektrika, Elektrolyte und galvanische Elemente, Dia- und Paramagnetismus, Ferromagnetika, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, magneto- und thermoelektrische Effekte. - Zeitabhängige Felder: Maxwell Gleichungen, magnetischer Fluss, Induktivität,

Schaltkreise, Impedanz, komplexe Darstellung von Wechselstrom und -spannung.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Literaturangabe

- W. Demtröder "Experimentalphysik 1 - Mechanik und Wärme" Springer 2021, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-62728-0>
 - W. Demtröder "Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik" Springer 2017, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55790-7>

Vergabe von Leistungspunkten

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Portfolio</i>	
	Vorlesung "Experimentalphysik 2 - Wärme- und Elektrizitätslehre" (5SWS)
	Übung "Experimentalphysik 2 - Wärme- und Elektrizitätslehre" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM005	Pflicht

Modultitel	Algebra 1
Modultitel (englisch)	Algebra 1
Empfohlen für:	3. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Algebra
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Algebra 1" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 165 h • Übung "Algebra 1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h • E-Learning-Veranstaltung "Overview of linear algebra" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Algebra 1" können die Studierenden die grundlegenden Begriffe der Gruppen-, Ring- und Körpertheorie definieren. Sie können das Anwenden der Galoistheorie auf klassische geometrische Konstruktionsprobleme erklären. Sie sind in der Lage, selbstständig einfache algebraische Beweise zu führen. Sie können grundlegende Konzepte der linearen Algebra in englischer Sprache formulieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gruppen (Grundbegriffe, Permutationsgruppen und Satz von Cayley, Isomorphiesätze, Sylow-Sätze, auflösbare und nilpotente Gruppen, direkte und semidirekte Produkte, freie Gruppen) - Ringe (Grundbegriffe, Teilbarkeit, Euklidische Ringe, Hauptidealringe, Primfaktorzerlegung in Polynomringen, Grundbegriffe der Modultheorie) - Körper (Grundbegriffe, Körpererweiterungen, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Automorphismen und Galois-Erweiterungen, Hauptsatz der Galoistheorie, Radikalerweiterungen und auflösbare Gruppen) <p>Die E-Learning-Veranstaltung "Overview of linear algebra" ist in englischer Sprache.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Lineare Algebra 1" (10-MAT-BM003) und "Lineare Algebra 2" (10-MAT-BM004) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	<p>S. Bosch: Algebra S. Lang: Algebra Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

	Vorlesung "Algebra 1" (4SWS)
	Übung "Algebra 1" (2SWS)
	E-Learning-Veranstaltung "Overview of linear algebra" (1SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM006	Pflicht

Modultitel	Einführung in die Programmierung
Modultitel (englisch)	Introduction to Programming
Empfohlen für:	3. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Numerik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum "Einführung in die Programmierung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 75 h Selbststudium = 105 h • Übung "Presenting mathematics" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden einfache Algorithmen in einer Programmiersprache implementieren. Sie können einfache Algorithmen evaluieren und verbessern. Sie sind in der Lage, ein wissenschaftliches Dokument und eine Präsentation mit geeigneter Software in englischer Sprache zu erstellen und vorzutragen.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erlernen einer Programmiersprache wie z.B. python oder julia - kurze Einführung in Software zur Erstellung mathematischer Dokumente und Präsentationen <p>Die Übung "Presenting mathematics" wird in englischer Sprache abgehalten. Die Prüfungsleistung im Modul besteht aus einer komplexen Programmieraufgabe und einer Präsentation im Umfang von 15 Minuten. Das Modul ist unbenotet und wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Lineare Algebra 1" (10-MAT-BM003), "Lineare Algebra 2" (10-MAT-BM004) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Einführung in die Programmierung" (2SWS)
	Übung "Presenting mathematics" (1SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM007	Pflicht

Modultitel	Maß- und Integrationstheorie
Modultitel (englisch)	Measure and Integration Theory
Empfohlen für:	3. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Analysis
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Maß- und Integrationstheorie" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 165 h • Übung "Maß- und Integrationstheorie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h • E-Learning-Veranstaltung "Overview of analysis" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Maß- und Integrationstheorie" können die Studierenden die grundlegenden Begriffe der Maß- und Integrationstheorie definieren. Sie können Flächeninhalte oder Integrale von Funktionen im Rahmen von Modellproblemen ausrechnen und ihr Vorgehen begründen. Sie können grundlegende Konzepte der Analysis in englischer Sprache formulieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integrationstheorie und Anwendungen: Lebesgue-Integral insbesondere für das n-dimensionale Lebesgue-Maß (aber auch Zählmaß und Dirac-Maß) - Satz über monotone Konvergenz und Majorantenkriterium - Satz von Fubini für das Lebesgue-Maß (Produktmaße) - Transformationsformel - Untermannigfaltigkeiten des \mathbb{R}^n - Integration auf Untermannigfaltigkeiten - Gaußscher Satz im Euklidischen Raum - Stokes'scher Satz in \mathbb{R}^3 <p>Die E-Learning-Veranstaltung "Overview of analysis" ist in englischer Sprache.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001) und "Analysis 2" (10-MAT-BM002) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	<p>A. Deitmar: Analysis O. Forster: Analysis 3 Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Mündliche Prüfung 20 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

	Vorlesung "Maß- und Integrationstheorie" (4SWS)
	Übung "Maß- und Integrationstheorie" (2SWS)
	E-Learning-Veranstaltung "Overview of analysis" (1SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM102	Wahlpflicht

Modultitel **Funktionentheorie**

Modultitel (englisch) Complex Analysis

Empfohlen für: 3. Semester

Verantwortlich Leitung der Abteilung Analysis

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Funktionentheorie" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 105 h
- Übung "Funktionentheorie" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Funktionentheorie" können die Studierenden die grundlegenden Eigenschaften holomorpher Funktionen aufzählen. Sie können die wichtigsten Sätze der Funktionentheorie formulieren und deren Beweise skizzieren. Sie können die Methoden der komplexen Analysis anwenden, um damit Integrale auszurechnen. Sie sind in der Lage, geometrische Aspekte der Funktionentheorie zu erläutern.

Inhalt Wesentliche Inhalte sind:

- Holomorphe Funktionen
- Potenzreihen
- Kurvenintegrale
- Fundamentalsätze über holomorphe Funktionen
- Laurentreihen
- Singularitäten holomorpher Funktionen
- Residuenkalkül mit Anwendungen
- geometrische Aspekte der Funktionentheorie wie z.B. Riemannscher Abbildungssatz oder hyperbolische Geometrie

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001) und "Analysis 2" (10-MAT-BM002) oder gleichwertige Kenntnisse

Literaturangabe

K. Jänich: Funktionentheorie
 W. Fischer, I. Lieb: Einführung in die komplexe Analysis: Elemente der Funktionentheorie
 K. Fritzsche: Grundkurs Funktionentheorie
 Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

Vorlesung "Funktionentheorie" (3SWS)

Übung "Funktionentheorie" (1SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12-PHY-BTP1M	Wahlpflicht

Modultitel Theoretische Physik 1 - Theoretische Mechanik

Modultitel (englisch) Theoretical Physics 1 - Classical Mechanics

Empfohlen für: 3. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Theoretische Physik 1 - Theoretische Mechanik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 180 h
- Übung "Mathematische Methoden in der Theoretischen Mechanik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele Die Studierenden erhalten einen Einblick in die formale Beschreibung physikalischer Theorien sowie der Anwendung mathematischer Methoden am Beispiel der Mechanik. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind sie in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über mathematische und physikalische Konzepte und Begriffe mündliche und schriftlich darzustellen und zu erläutern. Sie können Modellprobleme aus der klassischen Mechanik unter Auswahl geeigneter analytischer und geometrischer Methoden selbständig mathematisch korrekt lösen und physikalisch interpretieren.

Inhalt

Newtonsche Mechanik:

- Newtonsche Axiome
- Nichtinertialsysteme
- Erhaltungssätze
- Keplerproblem
- Mechanik der Massepunkte und starren Körper
- kleine Schwingungen

Lagrange-Methoden:

- Zwangsbedingungen
- Lagrange-Gleichungen 1. und 2. Art
- Noether-Theorem
- Hamiltonsches Prinzip

Hamiltonsche Mechanik:

- Hamiltonsche Gleichungen
- kanonische Transformationen
- Hamilton-Jacobi-Gleichung
- Integrable Systeme

Geometrische Aspekte der Mechanik:

- Systeme mit Symmetrien
- Symplektische Mannigfaltigkeiten, Lagrange-Mannigfaltigkeiten
- Kanonische Transformationen
- Anwendungen auf spezielle Beispiele aus der Physik

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe

- J. Hohnerkamp, H. Römer: "Theoretical Physics: A Classical Approach", Springer, 1993
- H. Goldstein, C.P. Poole, J. Safko: "Classical Mechanics", Wiley, 2006
- V.I. Arnold: Mathematical Methods in Classical Mechanics, Springer, 1997

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50 % müssen korrekt gelöst sein) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Theoretische Physik 1 - Theoretische Mechanik" (4SWS)
	Übung "Mathematische Methoden in der Theoretischen Mechanik" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM008	Pflicht

Modultitel **Funktionalanalysis 1**

Modultitel (englisch) Functional Analysis 1

Empfohlen für: 4. Semester

Verantwortlich Leitung der Abteilung Funktionalanalysis

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Sommersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Funktionalanalysis 1" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 105 h
- Übung "Funktionalanalysis 1" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Funktionalanalysis 1" können die Studierenden die Grundbegriffe der Funktionalanalysis benennen, auch in englischer Sprache. Sie können grundlegende topologische und algebraische Eigenschaften unendlich dimensionaler normierter Räume und linearer Abbildungen zwischen diesen beschreiben. Sie sind in der Lage, die elementaren Grundprinzipien der Funktionalanalysis mündlich und schriftlich darzustellen, diese an konkreten Problemen anzuwenden und einfache Modellprobleme selbständig zu bearbeiten.

Inhalt Wesentliche Inhalte sind:

- normierte Räume, Hilberträume, Banachräume, Dualräume
- beschränkte Operatoren
- Satz von Hahn-Banach, Satz von Baire
- Anwendungen

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002) und "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) oder gleichwertige Kenntnisse

Literaturangabe D. Werner "Funktionalanalysis", 3te Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2000.
J. Conway, "A course in functional analysis", 2te Auflage, Springer-Verlag, New York, 1990.
B. Reed, B. Simon "Methods of modern mathematical physics. I. Functional analysis." Second edition. Academic Press, New York, 1980.
Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

Vorlesung "Funktionalanalysis 1" (3SWS)

Übung "Funktionalanalysis 1" (1SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM009	Pflicht

Modultitel	Grundlagen der Numerik
Modultitel (englisch)	Foundations of Numerical Analysis
Empfohlen für:	4. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Numerik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Grundlagen der Numerik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 165 h • Übung "Grundlagen der Numerik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h • Übung "Problems in algorithmic mathematics" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Die Studierenden können grundlegende numerische Algorithmen angeben. Sie können selber numerische Algorithmen entwickeln und sie korrekt implementieren. Sie können, auch in kleinen Gruppen, die entwickelten Algorithmen beschreiben und evaluieren. Sie sind in der Lage, einfache Probleme der algorithmischen Mathematik in englischer Sprache zu erklären.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kondition, Stabilität und Rundungsfehler - numerische Algorithmen zum Lösen linearer Gleichungssysteme, zur Approximation von Lösungen von nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Interpolation, zur Ausgleichsrechnung, zur Quadratur und zur Berechnung von Eigenwert-Problemen von Matrizen <p>Die Übung "Problems in algorithmic mathematics" wird in englischer Sprache abgehalten.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Lineare Algebra 1" (10-MAT-BM003), "Lineare Algebra 2" (10-MAT-BM004) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	<p>J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik, Teil I und II, Springer P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik, Teil I, W. de Gruyter M. Herrmann: Numerische Mathematik, W. de Gruyter S. Bartels: Numerik 3x9, Springer</p> <p>Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

	Vorlesung "Grundlagen der Numerik" (4SWS)
	Übung "Grundlagen der Numerik" (2SWS)
	Übung "Problems in algorithmic mathematics" (1SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM010	Pflicht

Modultitel	Wahrscheinlichkeitstheorie 1
Modultitel (englisch)	Probability Theory 1
Empfohlen für:	4. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Stochastik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Wahrscheinlichkeitstheorie 1" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 165 h • Übung "Wahrscheinlichkeitstheorie 1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h • Übung "Problems in probability" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Die Studierenden können die grundlegenden Definitionen der Wahrscheinlichkeitstheorie benennen, auch in englischer Sprache. Sie können Beispiele für Zufallsverteilungen angeben und erläutern. Sie sind in der Lage, einfache Beweise der Wahrscheinlichkeitstheorie selbständig zu führen und zu analysieren. Sie können einfache Probleme der Wahrscheinlichkeitstheorie in englischer Sprache diskutieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Konzepte: Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Unabhängigkeit, Verteilung, Erwartungswert, Varianz, Konvergenzbegriffe - Beispiele für Verteilungen; Borel-Cantelli-Lemmas, Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz für Summen von i.i.d. Zufallsvariablen <p>Die Übung "Problems in probability" wird in englischer Sprache abgehalten.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

	Vorlesung "Wahrscheinlichkeitstheorie 1" (4SWS)
	Übung "Wahrscheinlichkeitstheorie 1" (2SWS)
	Übung "Problems in probability" (1SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM101	Wahlpflicht

Modultitel	Differential Equations and Dynamical Systems
Modultitel (englisch)	Differential Equations and Dynamical Systems
Empfohlen für:	4. Semester
Verantwortlich	Professur für Mathematik in den Naturwissenschaften
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Differential Equations and Dynamical Systems" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h • Übung "Differential Equations and Dynamical Systems" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Theorie der Gewöhnlichen Differentialgleichungen und grundlegender qualitativer Konzepte. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über Konzepte und Begriffe mündlich und schriftlich darzustellen und zu erläutern, diese an konkreten Problemen anzuwenden, einfache Modellprobleme selbständig zu bearbeiten, zu lösen und ihr Vorgehen zu begründen.</p>
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existenz und Eindeutigkeit, Stetigkeit, Phasenraum, Flüsse - Lineare Systeme: autonom und nicht-autonom, homogen und inhomogen, Klassifikation, höhere Ordnungen - Nicht-Lineare Systeme - lokale Theorie, Linearisierung, Satz v. Grobman-Hartman - Qualitative und Globale Theorie, Dynamische Systeme: z.B. Lyapunovstabilität, Limesmengen, Attraktionen, Lyapunovfunktionen <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache gehalten. Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Lineare Algebra 1" (10-MAT-BM003) und "Lineare Algebra 2" (10-MAT-BM004) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	<p>V. I. Arnold: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer, 2. Auflage H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter Lehrbuch W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Referat (20 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Differential Equations and Dynamical Systems" (2SWS)
	Übung "Differential Equations and Dynamical Systems" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM202	Wahlpflicht

Modultitel Externes Praktikum

Modultitel (englisch) External Internship

Empfohlen für: 4./5./6. Semester

Verantwortlich Leitung des Mathematischen Instituts

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen • Praktikum "Externes Praktikum" (0 SWS) = 0 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele Die Studierenden wenden ihre im Studium erlernten Kompetenzen in einer praktischen Umgebung an. Sie konkretisieren durch den praktischen Einsatz ihres Wissens in einem Betrieb oder einer (internationalen) Forschungseinrichtung ihre individuelle Lernbiographie, die sie von anderen Bachelorabsolventen:innen abgrenzt. Sie sind in der Lage, sich durch die Arbeit außerhalb der Universität, einen erste Orientierung auf dem Arbeitsmarkt zu verschaffen.

Inhalt Die Studierenden suchen sich einen Betrieb, eine Firma oder ein internationales Forschungsinstitut, in der sie ihre im Studium erworbenen analytischen und problemlösenden Fähigkeiten anwenden, um Aufgabenstellungen aus dem mathematischen Bereich zu bewältigen. Zusammen mit dem Betrieb, der Firma oder der Forschungseinrichtung wird eine Aufgabenstellung entwickelt, die innerhalb des vorgegebenen Workloads zu bewältigen ist. Diese Aufgabenstellung zeigt detailliert, welches Projekt bearbeitet werden soll, worin darin die analytischen und problemlösenden Fähigkeiten der Studierenden zum Tragen kommen und welche Kompetenzen die Studierenden dabei erlangen. Diese Aufgabenstellung wird dem Prüfungsausschuss vorgestellt, der darüber entscheidet ob das angestrebte Praktikum den Ansprüchen genügt (Prüfungsvorleistung). Am Ende des Praktikums stellen die Studierenden in einem Praktikumsbericht dar, woran sie gearbeitet haben und in welchem Rahmen sie neben Fach- und Methodenkompetenzen im Bereich der Mathematik auch ihre Selbst- und Sozialkompetenzen erweitert haben. Die Prüfungsleistung im Modul ist unbenotet und wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.

Teilnahmevoraussetzungen Genehmigung der Aufgabenstellung vor Beginn des Praktikums durch den Prüfungsausschuss

Literaturangabe keine

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsbericht (Bearbeitungszeit: 4 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Externes Praktikum" (0SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM301	Wahlpflicht

Modultitel	Algebra 2
Modultitel (englisch)	Algebra 2
Empfohlen für:	4./6. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Algebra
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Algebra 2" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 180 h • Übung "Algebra 2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Algebra 2" können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über weiterführende algebraische Konzepte und Begriffe mündlich und schriftlich darstellen und erläutern. Sie können diese an konkreten Problemen anwenden, einfache Modellprobleme selbstständig bearbeiten und ihr Vorgehen begründen.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - weiterführende Themen der Algebra - kommutative Algebra (Ringe und Ideale, Polynomringe und Nullstellensatz, Lokalisierung, Primärzerlegung, Noethersche Ringe, Artinsche Ringe, Dedekindringe) - Darstellungstheorie endlicher Gruppen (Grundbegriffe, Zerlegung von Darstellungen, Lemma von Schur, Charaktertheorie, Beispiele) <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Die Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Lineare Algebra 1" (10-MAT-BM003), "Lineare Algebra 2" (10-MAT-BM004) und "Algebra 1" (10-MAT-BM005) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

	Vorlesung "Algebra 2" (4SWS)
	Übung "Algebra 2" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM304	Wahlpflicht

Modultitel	Introduction to Graph Theory
Modultitel (englisch)	Introduction to Graph Theory
Empfohlen für:	4./6. Semester
Verantwortlich	Professur für Theoretische Mathematik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Introduction to graph theory" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h • Übung "Introduction to graph theory" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Introduction to Graph Theory" können die Studierenden die Grundbegriffe der Graphentheorie benennen und an Beispielen erklären. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über Konzepte und Begriffe mündlich und schriftlich darzustellen und zu erläutern, diese an konkreten Problemen anzuwenden, einfache Modellprobleme selbständig zu bearbeiten, zu lösen und ihr Vorgehen zu begründen.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elementare enumerative Kombinatorik - Grundbegriffe der Graphentheorie - Matchings und Satz von Hall, Max-Flow-Min-Cut-Theorem - Baumweite und Strukturbäume - planare Graphen und Satz von Kuratowski - Cayley-Formel - aufspannende Bäume, Matrix-Baum-Theorem - Färbungen und Ramsey-Theorie - Lovász-Local-Lemma - Expander-Graphen <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Die Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Lineare Algebra 1" (10-MAT-BM003) und "Lineare Algebra 2" (10-MAT-BM004) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Mündliche Prüfung 20 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

	Vorlesung "Introduction to graph theory" (2SWS)
	Übung "Introduction to graph theory" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12-PHY-BTP2M	Wahlpflicht

Modultitel	Theoretische Physik 2 - Quantenmechanik
Modultitel (englisch)	Theoretical Physics 2 - Quantum Mechanics
Empfohlen für:	4. Semester
Verantwortlich	Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Theoretische Physik 2 - Quantenmechanik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 180 h • Übung "Mathematische Methoden in der Quantenmechanik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Die Studierenden erfassen die physikalischen Grundzüge der Quantenmechanik und die Anwendung funktionalanalytischer Methoden in der Physik. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die erlernten Grundbegriffe und Konzepte auf quantenmechanische Modellprobleme anzuwenden und ihr Vorgehen zu erläutern. Sie können abstrakte analytische Methoden auch im konkreten physikalischen Kontext korrekt anwenden und fachgerecht präsentieren.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Elementare Phänomene, Schrödingergleichung, Superpositionsprinzip, Zustände im Hilbertraum - Observable, Operatoren im Hilbertraum, Erwartungswert, Spektrum, Streuung, Zeitentwicklung, Unschärferelation - Eindimensionale Probleme - Theorie des Drehimpuls, Spin - Zentralpotentiale, Einführung in Streutheorie und Störungstheorie - mathematischer Formalismus der Quantenmechanik (Selbstadjungierte Operatoren auf Hilberträumen, Spektraltheorie, Distributionen, Fouriertransformation, Anwendung auf relevante Beispiele der Quantenmechanik)
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	<ul style="list-style-type: none"> - A. Messiah: "Quantum Mechanics", Dover, 1999 - F. Schwabl: "Quantenmechanik", Springer, 2008 - B. Reed, B. Simon "Methods of modern mathematical physics I, II". Second edition. Academic Press, New York, 1980.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50 % müssen korrekt gelöst sein) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Theoretische Physik 2 - Quantenmechanik" (4SWS)
	Übung "Mathematische Methoden in der Quantenmechanik" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM011	Pflicht

Modultitel Bachelor Seminar Mathematics

Modultitel (englisch) Bachelor Seminar Mathematics

Empfohlen für: 5./6. Semester

Verantwortlich Leitung des Mathematischen Instituts

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

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

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele Die Studierenden können komplexe mathematische Inhalte im Selbststudium unter Anleitung erarbeiten, didaktisch aufbereiten und anschaulich, verständlich und fachlich korrekt vortragen. Sie können Fragen zum Vortragsthema beantworten und sich einer kritischen Diskussion stellen. Sie sind in der Lage, fachliche Fragen zu Vorträgen zu formulieren und Vorträge konstruktiv-kritisch zu begleiten.

Inhalt Die Studierenden werden in ein ausgewähltes Thema der Mathematik eingeführt. Durch Lektüre von Fachliteratur wird das Thema vertieft erarbeitet und dann in Vorträgen der Studierenden präsentiert. In jedem Semester bieten mehrere Abteilungen des Instituts für Mathematik ein Seminar an, das im Rahmen des Bachelorseminars belegt werden kann.

Die Lehrveranstaltung findet in der Regel in englischer Sprache statt. Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme an den Modulen "Algebra 1" (10-MAT-BM005) und "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) oder gleichwertige Kenntnisse

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in der Lehrveranstaltung.

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Referat (60 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Seminar "Bachelorseminar Mathematik" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM201	Wahlpflicht

Modultitel **Projektpraktikum**

Modultitel (englisch) Project-oriented Course

Empfohlen für: 5./6. Semester

Verantwortlich Leitung des Mathematischen Instituts

Dauer 1 Semester

Modulturnus mindestens jedes zweite Semester

Lehrformen • Praktikum "Mathematisches Projekt" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Projektpraktikum" beherrschen die Studierenden Methoden und Herangehensweisen zur Konzeption und Implementierung konkreter Probleme aus Bereichen wie Numerik, Optimierung oder Stochastik innerhalb einer Testumgebung. Sie sind in der Lage, in einem Team zu arbeiten, Experimente durchzuführen und auszuwerten.

Inhalt Komplexere Aufgabenstellungen aus einem geeigneten Gebiet wie z.B. Numerik, Optimierung oder Aufarbeitung und algorithmische Umsetzung in einer fachspezifischen Programmiersprache bzw. Softwareumgebung in kleinen Gruppen; experimentelle Untersuchungen
Die Prüfungsleistung im Modul besteht aus einer Präsentation im Umfang von 20 Minuten und einer schriftlichen Ausarbeitung, die innerhalb von 4 Wochen zu erstellen ist. Das Modul ist unbenotet und wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Projektarbeit, mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Mathematisches Projekt" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM203	Wahlpflicht

Modultitel **Tutorenpraktikum**

Modultitel (englisch) Practical Teaching Course

Empfohlen für: 5./6. Semester

Verantwortlich Studiendekan:in Mathematik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Semester

Lehrformen

- Seminar "Konsultation zur fachlichen Begleitung der Tutor:innen" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 15 h Selbststudium = 30 h
- Praktikum "Betreuung eines Tutoriums" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul „Tutorenpraktikum“ können die Studierenden mathematische Sachverhalte verständlich und zielgruppengerecht (evtl. für Studienanfänger oder für Nichtmathematiker) darstellen. Sie sind in der Lage, mathematische Argumentationen zu beurteilen und zu bewerten. Sie können auf verschiedenen hierarchischen Stufen innerhalb des Lehrbetriebs (Dozent:in, Assistent:innen, Student:innen in der Übungsgruppe, andere Übungsleiter:innen) kommunizieren und vertiefen ihre zuvor im Studium erworbenen Kenntnisse durch die Anwendung dieser im eigenen Lehrbetrieb. Sie können geeignete Lehrmaterialien konzipieren sowie Lehr-Lernveranstaltungen zielgerichtet planen, durchführen und evaluieren.

Inhalt

Die Betreuung eines Tutoriums, ergänzende Darstellung und Erläuterung von Herleitungen und mathematischen Beweisen aus der Vorlesung und Korrigieren von Übungsaufgaben, Erstellung von ergänzenden Lehrmaterialien, Lernen durch Lehren, Reflexion der Tutorentätigkeit anhand von Zwischenfeedbacks und Abschlussevaluation, Anfertigen eines reflektierenden Berichts über die Tätigkeit als Tutor:in.

Durch die fachliche Begleitung der Tutor:innen im Rahmen von wöchentlichen Konsultationen und Reflexionsgesprächen wird dieses Modul insbesondere Erst-Tutor:innen empfohlen.

Die Prüfungsleistung im Modul ist unbenotet und wird mit bestanden oder nicht bestanden bewertet.

Teilnahmevoraussetzungen

Die Studierenden müssen sich erfolgreich um eine Tutorenstelle am Mathematischen Institut bewerben. Die Teilnahme am Modul ist ausgeschlossen, wenn bereits das Modul "Didaktische Qualifizierung der Tätigkeit als Tutor" (30-SQM-40) belegt wurde.

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in der Lehrveranstaltung.

Vergabe von Leistungspunkten

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsbericht (Bearbeitungszeit: 4 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Seminar "Konsultation zur fachlichen Begleitung der Tutor:innen" (1SWS)
	Praktikum "Betreuung eines Tutoriums" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM302	Wahlpflicht

Modultitel	Functional Analysis 2
Modultitel (englisch)	Functional Analysis 2
Empfohlen für:	5. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Funktionalanalysis
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Functional Analysis 2" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 180 h • Übung "Functional Analysis 2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Functional Analysis 2" können die Studierenden die grundlegenden Konzepte der Funktionalanalysis mündlich und schriftlich skizzieren. Sie können analytische Werkzeuge auch im abstrakten Kontext korrekt anwenden. Sie sind in der Lage, Modellprobleme selbständig zu lösen und ihre Ergebnisse fachgerecht zu präsentieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hauptsätze der Funktionalanalysis - schwache Topologie - schwach*-Topologie - adjungierte Operatoren - kompakte Operatoren - Spektraltheorie <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Die Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) und "Funktionalanalysis 1" (10-MAT-BM008) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	<p>J. Conway, "A course in functional analysis", 2. Auflage, Springer-Verlag, New York, 1990.</p> <p>B. Reed, B. Simon "Methods of modern mathematical physics. I. Functional analysis." Second edition. Academic Press, New York, 1980.</p> <p>N. Dunford, J. Schwartz, "Linear Operators. Part I. General Theory", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1988.</p> <p>D. Werner "Funktionalanalysis", 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2000</p> <p>Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>

Vergabe von Leistungspunkten

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1 <i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Functional Analysis 2" (4SWS)
	Übung "Functional Analysis 2" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM305	Wahlpflicht

Modultitel	Partial Differential Equations 1
Modultitel (englisch)	Partial Differential Equations 1
Empfohlen für:	5. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Analysis
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Partial differential equations 1" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 180 h • Übung "Partial differential equations 1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Partial differential equations 1" können die Studierenden grundlegende Typen von partiellen Differentialgleichungen benennen. Sie können Eigenschaften wie Existenz, Eindeutigkeit und Regularität erläutern. Sie sind in der Lage, elementare analytische Lösungsmethoden korrekt anzuwenden. Sie können Probleme mit Hilfe von partiellen Differentialgleichungen mathematisch korrekt formulieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösungsbegriff, Eindeutigkeit von Lösungen - Laplace/Poisson-Gleichung (Fundamentallösung, Mittelwerteigenschaft, Maximumprinzip, Existenz mittels Fundamentallösung und Perron-Methode) - Wärmeleitungsgleichung (Fundamentallösung, Maximumprinzip, Eindeutigkeit) - Wellengleichung (Existenz in Dimension 1,2,3, Ausbreitungsgeschwindigkeit) - Methode der Charakteristiken <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Die Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) und "Funktionalanalysis 1" (10-MAT-BM008) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	L. C. Evans: Partial differential equations Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

	Vorlesung "Partial differential equations 1" (4SWS)
	Übung "Partial differential equations 1" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM306	Wahlpflicht

Modultitel **Special Topics in Applied Mathematics**

Modultitel (englisch) Special Topics in Applied Mathematics

Empfohlen für: 5./6. Semester

Verantwortlich Leitung des Mathematischen Instituts

Dauer 1 Semester

Modulturnus jährlich

Lehrformen

- Vorlesung "Special Topics in Applied Mathematics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Proseminar "Special Topics in Applied Mathematics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Special Topics in Applied Mathematics" verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse in einem Bereich der Angewandten Mathematik. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über Konzepte und Begriffe mündlich und schriftlich darzustellen und zu erläutern, diese an konkreten Problemen anzuwenden, einfache Modellprobleme selbstständig zu bearbeiten, zu lösen und ihr Vorgehen zu begründen. Sie können mathematische Inhalte strukturiert und zielgruppengerecht präsentieren.

Inhalt Das Modul wird jeweils zu verschiedenen Fachgebieten der Angewandten Mathematik angeboten. Es baut in der Regel auf mindestens einem Modul des Wahlpflichtbereichs auf. Die genauen Inhalte werden vor Semesterbeginn kommuniziert.
Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme an den Modulen "Algebra 1" (10-MAT-BM005) und "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) oder gleichwertige Kenntnisse

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Referat (45 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Special Topics in Applied Mathematics" (2SWS)
	Proseminar "Special Topics in Applied Mathematics" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM307	Wahlpflicht

Modultitel **Special Topics in Pure Mathematics**

Modultitel (englisch) Special Topics in Pure Mathematics

Empfohlen für: 5./6. Semester

Verantwortlich Leitung des Mathematischen Instituts

Dauer 1 Semester

Modulturnus jährlich

Lehrformen

- Vorlesung "Special Topics in Pure Mathematics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Proseminar "Special Topics in Pure Mathematics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Special Topics in Pure Mathematics" verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse in einem Bereich der reinen Mathematik. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über Konzepte und Begriffe mündlich und schriftlich darzustellen und zu erläutern, diese an konkreten Problemen anzuwenden, einfache Modellprobleme selbständig zu bearbeiten, zu lösen und ihr Vorgehen zu begründen. Sie können mathematische Inhalte strukturiert und zielgruppenorientiert präsentieren.

Inhalt Das Modul wird jeweils zu verschiedenen Fachgebieten der reinen Mathematik angeboten. Es baut in der Regel auf mindestens einem Modul des Wahlpflichtbereichs auf. Die genauen Inhalte werden vor Semesterbeginn mitgeteilt.
Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.

Teilnahmevoraussetzungen Teilnahme an den Modulen "Algebra 1" (10-MAT-BM005) und "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) oder gleichwertige Kenntnisse

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Referat (45 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Special Topics in Pure Mathematics" (2SWS)
	Proseminar "Special Topics in Pure Mathematics" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM308	Wahlpflicht

Modultitel	Numerical Analysis of Differential Equations
Modultitel (englisch)	Numerical Analysis of Differential Equations
Empfohlen für:	5. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Numerik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Numerical analysis of differential equations" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 165 h • Übung "Numerical analysis of differential equations" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 105 h Selbststudium = 135 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden grundlegende numerische Algorithmen zur Approximation der Lösungen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen erklären. Sie sind in der Lage, Algorithmen zur Approximation der Lösungen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen selber zu entwickeln und zu implementieren. Sie können diese Algorithmen auch in kleinen Gruppen evaluieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Approximation gewöhnlicher Differentialgleichungen: Euler-Verfahren, Einschrittverfahren, Runge-Kutta-Verfahren - Finite-Differenzenverfahren für Partielle Differentialgleichungen: Wärmeleitungsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung und Poisson-Gleichung - Finite-Elemente-Methoden: Galerkin-Verfahren, Interpolationsabschätzungen, konforme Finite-Elemente-Methoden, A-Posteriori-Analyse <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Die Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Lineare Algebra 1" (10-MAT-BM003), "Lineare Algebra 2" (10-MAT-BM004) und "Grundlagen der Numerik" (10-MAT-BM009) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	<p>S. Bartels: Numerik 3x9, Springer, 2016.</p> <p>S. Bartels, Numerical approximation of partial differential equations, Springer, 2016.</p> <p>Dietrich Braess. Finite Elemente, Springer, 2013.</p> <p>Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Numerical analysis of differential equations" (4SWS)
	Übung "Numerical analysis of differential equations" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM309	Wahlpflicht

Modultitel	Mathematical Statistics
Modultitel (englisch)	Mathematical Statistics
Empfohlen für:	5. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Stochastik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Mathematical Statistics" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h • Übung "Mathematical Statistics" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Mathematical Statistics" können die Studierenden die Grundbegriffe der Mathematischen Statistik benennen. Sie können die Konzepte der Schätz- und Testtheorie mündlich und schriftlich erläutern. Sie sind in der Lage, selbstständig oder in kleinen Gruppen Modellprobleme zu bearbeiten und verschiedene Lösungsvorschläge zu analysieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der Mathematischen Statistik - Schätztheorie - Testtheorie - lineare Modelle <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Die Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) und "Wahrscheinlichkeitstheorie 1" (10-MAT-BM010) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen**Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50% müssen korrekt gelöst sein, 2 Aufgaben müssen erfolgreich präsentiert werden) zur Übung*

Vorlesung "Mathematical Statistics" (3SWS)

Übung "Mathematical Statistics" (1SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12-PHY-BTP3M	Wahlpflicht

Modultitel Theoretische Physik 3 - Statistische Physik

Modultitel (englisch) Theoretical Physics 3 - Statistical Physics

Empfohlen für: 5. Semester

Verantwortlich Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Theoretische Physik 3 - Statistische Physik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 180 h
- Übung "Mathematische Methoden in der Statistischen Physik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit - B.Sc. Mathematik

Ziele

Die Studierenden erfassen die physikalischen Grundzüge der Statistischen Physik und die Anwendung der Wahrscheinlichkeitstheorie in der Physik. Nach aktiver Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die erlernten Grundbegriffe und Konzepte auf Modellprobleme der statistischen Physik anzuwenden und ihr Vorgehen zu erläutern. Sie können abstrakte wahrscheinlichkeitstheoretische Methoden auch im konkreten physikalischen Kontext korrekt anwenden und fachgerecht präsentieren.

Inhalt

- Begriffe und Hauptsätze der Thermodynamik, thermodynamische Potentiale, Gleichgewichtsbedingungen, ideale und reale Gase, Phasenübergänge
- Grundgedanken der kinetischen Gastheorie, statistische Mechanik des Gleichgewichts, klassische und Quantensysteme, Näherungsmethoden
- Einführung in die Quantenstatistik
- mathematische Methoden und Modelle der Wahrscheinlichkeitstheorie, Anwendung auf relevante Beispiele der Statistischen Physik

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe

- F. Schwabl, "Statistische Mechanik", Springer, 2006
- M. Kardar, "Statistical Mechanics of Particles", Cambridge University Press, 2007
- A. Bovier, "Statistical Mechanics of Disordered Systems. A Mathematical Perspective", Cambridge University Press, 2006

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 180 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Lösen von Aufgaben mit Erfolgskontrolle (50 % müssen korrekt gelöst sein) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Theoretische Physik 3 - Statistische Physik" (4SWS)
	Übung "Mathematische Methoden in der Statistischen Physik" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM303	Wahlpflicht

Modultitel	Geometry on Manifolds
Modultitel (englisch)	Geometry on Manifolds
Empfohlen für:	6. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Geometrie
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Geometry on Manifolds" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h • Übung "Geometry on Manifolds" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Geometry on Manifolds" kennen die Studierenden die wesentlichen konzeptionellen Grundlagen der Theorie der Mannigfaltigkeiten und der Differentialgeometrie. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über Konzepte und Begriffe mündlich und schriftlich darzustellen und zu erläutern, diese an konkreten Problemen anzuwenden, einfache Modellprobleme selbstständig zu bearbeiten, zu lösen und ihr Vorgehen zu begründen. Die Studierenden sind in der Lage, englische Fachliteratur zu rezipieren und können mathematische Inhalte strukturiert und zielgruppengerecht präsentieren.</p>
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flächen im \mathbb{R}^3, Erster und Zweiter Fundamentaltensor, Hauptkrümmungen, Gaußkrümmung, Satz von Gauß-Bonnet - Theorema Egregium, Extrinsische versus Intrinsische Geometrie - Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangentialräume und -bündel - Vektorfelder und Flüsse - Differentialformen und Satz von Stokes <p>Geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riemmansche Metrik, Zusammenhänge, Krümmungstensor - symplektische Struktur - komplexe Struktur <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Die Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Lineare Algebra 1" (10-MAT-BM003), "Lineare Algebra 2" (10-MAT-BM004) und "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	J.H. Eschenburg u. J. Jost, Differentialgeometrie und Minimalflächen, 3.

aktualisierte Auflage Springer Verlag 2014
 L. Conlon, Differentiable Manifolds - A First Course, Birkhäuser
 W. Boothby, An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian
 Geometry, Academic Press
 W. Kühnel, Differentialgeometrie, Vieweg Verlag, 6. aktualisierte Auflage, Springer-
 Spektrum 2013
 Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

**Vergabe von Leis-
tungspunkten**

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

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 15 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Referat (40 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen) zur Übung</i>	
	Vorlesung "Geometry on Manifolds" (4SWS)
	Übung "Geometry on Manifolds" (2SWS)

Bachelor of Science Mathematik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-MAT-BM310	Wahlpflicht

Modultitel	Probability Theory 2
Modultitel (englisch)	Probability Theory 2
Empfohlen für:	6. Semester
Verantwortlich	Leitung der Abteilung Stochastik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Sommersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Probability Theory 2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h • Übung "Probability Theory 2" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	- B.Sc. Mathematik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Probability Theory 2" können die Studierenden weiterführende Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie mündlich und schriftlich erläutern. Sie sind in der Lage, selbständig oder in kleinen Gruppen, Modellprobleme zu bearbeiten und verschiedene Lösungsvorschläge zu analysieren.
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Markov Ketten (Chapman-Kolmogorov-Gleichung, Rekurrenz/Transienz, invariantes Maß, Konvergenz gegen invariante Verteilung) - mehrdimensionale Normalverteilung - Brownsche Bewegung (Lévy-Konstruktion, Gesetz des iterierten Logarithmus, Selbstähnlichkeiten) <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Die Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an den Modulen "Analysis 1" (10-MAT-BM001), "Analysis 2" (10-MAT-BM002), "Maß- und Integrationstheorie" (10-MAT-BM007) und "Wahrscheinlichkeitstheorie 1" (10-MAT-BM010) oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

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