



# Modulhandbuch

Bachelor of Science im Fach Mathematik  
(Prüfungsordnungsversion 20121)

# Inhaltsverzeichnis

Prolog .....	4
<b>PFLICHTMODULE IN MATHEMATIK.....</b>	<b>9</b>
Lineare Algebra I.....	10
Lineare Algebra II.....	14
Analysis I.....	19
Analysis II.....	23
Analysis III.....	27
Stochastik.....	32
Numerik.....	39
Bachelormodul.....	47
<b>WAHLPFLICHTMODULE IN MATHEMATIK.....</b>	<b>51</b>
Proseminar.....	52
<b>Weiterführende vierstündige Vorlesungen.....</b>	<b>54</b>
Algebra und Zahlentheorie.....	55
Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie.....	60
Funktionentheorie.....	65
Funktionalanalysis.....	69
Partielle Differentialgleichungen.....	73
Variationsrechnung.....	77
Elementare Differentialgeometrie.....	81
Differentialgeometrie I.....	85
Topologie.....	89
Algebraische Topologie.....	93
Differentialtopologie.....	97
Mathematische Logik.....	101
Modelltheorie.....	105
Axiomatische Mengenlehre.....	109
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen.....	113
Wahrscheinlichkeitstheorie.....	118
Numerical Optimization (mit Projekt).....	122
<b>Zweistündige Vorlesungen.....</b>	<b>128</b>
Elementargeometrie.....	129
Numerik für Differentialgleichungen.....	134
<b>Seminare.....</b>	<b>139</b>
Seminar A.....	140
<b>ANWENDUNGSFACH.....</b>	<b>142</b>
<b>Anwendungsfach Physik.....</b>	<b>143</b>
Experimentalphysik A.....	144
Physiklabor für Naturwissenschaftler.....	153
<b>Anwendungsfach Informatik.....</b>	<b>155</b>
Einführung in die Programmierung.....	156
Betriebssysteme.....	159
Softwarepraktikum.....	162
<b>Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre.....</b>	<b>165</b>
Unternehmenstheorie.....	166
Investition und Finanzierung.....	168
Produktion und Absatz.....	170

Unternehmensrechnung.....	172
<b>Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre.....</b>	<b>174</b>
Einführung in die Volkswirtschaftslehre.....	175
Mikroökonomik I.....	176
Mikroökonomik II.....	178
Makroökonomik I.....	180
Makroökonomik II.....	182
<b>Anwendungsfach Biologie.....</b>	<b>184</b>
GM-01 Zellbiologie.....	185
GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen.....	193
GM-15 Entwicklungsbiologie.....	205
GM-14 Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie.....	214
GM-16 Ökologie.....	223
GM-02 Genetik und Molekularbiologie.....	235
GM-11 Physiologie.....	244
GM-10 Zoologie und Evolution der Tiere.....	256
<b>WAHLMODULE.....</b>	<b>267</b>
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen: Praktische Übung.....	268
Lernen durch Lehren.....	271
<b>BERUFSFELDORIENTIERTE KOMPETENZEN.....</b>	<b>273</b>
Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften.....	274
Epilog .....	276

## Prolog

### 1. Kenndaten des Teilstudiengangs

Fach	Mathematik
Abschluss	Bachelor of Science
Prüfungsordnungsversion	2012
Art des Studiengangs	grundständig
Studienform	Vollzeit
Regelstudienzeit	sechs Semester
Sprache	deutsch
Studienbeginn	Wintersemester
Hochschule	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Fakultät	Fakultät für Mathematik und Physik
Institut	Mathematisches Institut
Homepage des Instituts	<a href="http://www.math.uni-freiburg.de">www.math.uni-freiburg.de</a>
Webseite des Studiengangs	<a href="http://www.math.uni-freiburg.de/lehre/studiengaenge/bsc-2012.html">www.math.uni-freiburg.de/lehre/studiengaenge/bsc-2012.html</a>

### 2. Profil und Ziele des Studiengangs

Der Studiengang vermittelt die theoretischen und praktischen Grundlagen für das Verständnis höherer Mathematik, lehrt ihre Begrifflichkeiten, Denkweisen und Methoden und gibt Einblicke in die Anwendungsgebiete der Mathematik. Nach grundlegenden Vorlesungen in Analysis und Linearer Algebra und Einführungen in die wichtigen Anwendungsgebiete Numerik und Stochastik lässt der Studiengang große Freiräume in der Wahl weiterführender Veranstaltungen und des Themas der Bachelor-Arbeit. Seminare und Computerübungen runden das mathematische Studienprogramm ab. Hinzu kommen ein Anwendungsfach (Informatik, Physik, Wirtschaftswissenschaften, Philosophie u.v.m.) sowie Schlüsselqualifikationen und ein Wahlbereich für Veranstaltungen beliebiger Fächer.

Der Studiengang lässt den Studierenden große Gestaltungsmöglichkeiten, da die einzelnen Bereiche unterschiedlich stark gewichtet werden können. Typischerweise schließt sich der Master of Science in Mathematik an.

### 3. Zulassungsbedingungen

- allgemeine Hochschulreife oder äquivalenter oder alternativer Hochschulzugang
- Sprachkenntnisse: C1 in Deutsch

### 4. Gliederung des Studiengangs

<b>Modul /</b> Lehrveranstal- tung	<b>Pflicht/Wahl- pflicht/Wahl</b>	<b>ECTS /</b> Art der LV	<b>empfohlenes Fachsemester / SWS</b>	<b>Studien-/Prü- fungsleistung</b>
<b>Pflichtmodule Mathematik</b>		<b>84 ECTS- Punkte</b>		
<b>Analysis I</b>	<b>P</b>	<b>9</b>	<b>1. FS</b>	SL: Klausur

Analysis I: Vorlesung	P	V	4	
Analysis I: Übung	P	Ü	2	SL: Übungen
<b>Analysis II</b>	<b>P</b>	<b>9</b>	<b>2. FS</b>	SL: Klausur
Analysis II: Vorlesung	P	V	4	
Analysis II: Übung	P	Ü	2	SL: Übungen
<b>Analysis III</b>	<b>P</b>	<b>9</b>	<b>3. FS</b>	<b>PL: mündliche Prüfung</b>
Analysis III: Vorlesung	P	V	4	
Analysis III: Übung	P	Ü	2	SL: Übungen
<b>Lineare Algebra I</b>	<b>P</b>	<b>9</b>	<b>1. FS</b>	SL: Klausur
Lineare Algebra I: Vorlesung	P	V	4	
Lineare Algebra I: Übung	P	Ü	2	SL: Übungen
<b>Lineare Algebra II</b>	<b>P</b>	<b>9</b>	<b>2. FS</b>	<b>PL: mündliche Prüfung</b>
Lineare Algebra II: Vorlesung	P	V	4	
Lineare Algebra II: Übung	P	Ü	2	SL: Übungen
<b>Numerik</b>	<b>P</b>	<b>9</b>	<b>3. und 4. FS</b>	<b>PL: Klausur</b>
Numerik: Vorlesung	P	V	4	
Numerik: Übung	P	Ü	2	SL: Übungen
Numerik: Praktische Übung	P	PÜ	2	SL: Computerübungen
<b>Stochastik</b>	<b>P</b>	<b>9</b>	<b>3. und 4. FS</b>	<b>PL: Klausur</b>
Stochastik: Vorlesung	P	V	4	
Stochastik: Übung	P	Ü	2	SL: Übungen

Stochastik: Praktische Übung	P	PÜ	2	SL: Computer- übungen
<b>Bachelor-Modul</b>	<b>P</b>	<b>15 (3+12)</b>		
Bachelor-Seminar	P	S	2	<b>PL. Vortrag</b>
Bachelor-Arbeit	P			<b>PL: Abschlussarbeit</b>
<b>Wahlpflicht- module Mathematik</b>		<b>mindestens 48 ECTS-Punkte</b>		
<b>Weiterführende Vorlesung A–D, jeweils bestehend aus</b>	<b>WP</b>	<b>je 9</b>	<b>3–6. FS</b>	<b>PL: Klausur *</b>
Vorlesung	P	V	4	
Übung	P	Ü	2	SL: Übungen
<b>Weitere Module</b>	<b>WP</b>	<b>mindestens 9</b>	<b>3–6. FS</b>	<b>PL (abhängig vom Modul)</b>
z.B. weitere Vorlesung mit Übung oder Seminare				
<b>Proseminar</b>	<b>P</b>	<b>3</b>	<b>3.–6. FS</b>	<b>PL: Vortrag</b>
ein Proseminar	WP	S	2	SL
<b>Anwendungsfach</b>		<b>12-22 ECTS, je nach Fach</b>		
<b>Module nach Studienplan des Fachs</b>			<b>1.–4. FS</b>	PL/SL (abhängig vom Modul)
<b>Wahlmodule</b>		<b>0-20 ECTS</b>		
<b>verschiedene Module</b>	<b>W</b>		<b>1.–6. FS</b>	SL
<b>Schlüsselqualifikationen</b>		<b>8-16 ECTS</b>		
<b>Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften</b>	<b>P</b>	<b>6</b>	<b>2. FS</b>	SL

<b>Modul des Zentrums für Schlüsselqualifikationen oder des Sprachlehrintituts</b>	<b>WP</b>	<b>mindestens 2</b>	<b>1.–6. FS</b>	SL
<b>weitere Module des Zentrums für Schlüsselqualifikationen oder des Sprachlehrintituts</b>	<b>W</b>	<b>bis zu 8</b>	<b>1.–6. FS</b>	SL

## 5. Studienverlaufsplan

Ein Studienverlaufsplan findet sich auf [dieser Internetseite](#).

## 6. Lehr- und Lernformen

Die wesentliche Veranstaltungsform ist die Vorlesung mit begleitenden, in Tutoraten organisierten Übungen. Hinzu kommen verpflichtend ein Proseminar, ein Bachelor-Seminar und zwei Computerübungen. Die Gruppengröße liegt für Vorlesungen zwischen 300 bei den einführenden und 20 bei fortgeschrittenen Vorlesungen, für Tutorate zu Übungen bei maximal 20 und für (Pro-)Seminare bei maximal 15 im Winter- und 13 im Sommersemester. Bachelor-Arbeiten werden stets individuell betreut.

## 7. Prüfungssystem

Analysis I und Lineare Algebra I schließen jeweils mit einer Klausur als Teil der zu erbringenden Studienleistung ab, die als „Orientierungsleistung“ bis zum Ende des 3. Fachsemesters bestanden sein müssen. Über Lineare Algebra I und II und über Analysis I–III gibt es je eine mündliche Prüfung, für die es aus didaktischen Gründen Zulassungsvoraussetzungen gibt, die in den Modulbeschreibungen von Lineare Algebra II und Analysis III erläutert sind. Im Proseminar ist als Prüfungsleistung ein Vortrag zu halten. In den weiteren Pflichtmodulen Stochastik und Numerik sowie in den typischen Wahlpflichtmodulen werden Klausuren als Prüfungsleistungen verlangt. Wählen Studierende untypische, eigentlich für den Master-Studiengang vorgesehene Module, sind darin mündliche Prüfungen die übliche Prüfungsart. Die Prüfungsbelastung liegt typischerweise bei etwa 16 Prüfungen (einschließlich der Studienleistungsklausuren in Analysis und Linearer Algebra, aber ohne Bachelor-Modul) und damit durchschnittlich bei etwa 3 Prüfungen pro Semester und im Mittel bei etwa einer Prüfung pro 10 ECTS-Punkte.

Abgesehen von den mündlichen Prüfungen in Linearer Algebra und Analysis gibt es Zulassungsvoraussetzungen nur für die Bachelor-Arbeit (mindestens 80 erworbene ECTS-Punkte in Mathematik). Anwesenheitspflicht herrscht in den Veranstaltungsteilen, in denen Präsentation und Austausch wesentliche Elemente des Lernerfolgs sind: Tutorate und Seminare.

Informationen zur Anmeldung von Prüfungen finden sich auf den [Informationsseiten des Prüfungsamts](#).

## **8. Bemerkungen zur Konzeption und zu den Qualifikationszielen des Studiengangs**

Mathematik ist eine Jahrtausende alte Wissenschaft, die zum einen – ursprünglich ausgehend von Zahlen und geometrischen Figuren – eine Vielfalt mathematischer Objekte und Strukturen untersucht und die zum anderen Anwendungen in nahezu allen Disziplinen hat. Für beide Belange braucht die Mathematik ihre besondere abstrakte Fach- und Formelsprache und ihre besondere beweisorientierte Arbeitsweise. Qualifikationsziel eines jeden Mathematik-Studiengangs ist es, sich mathematische Fachsprache und mathematische Arbeitsweisen anzueignen, um reale Situationen durch mathematische Beschreibungen modellieren zu können, mathematische Fragestellungen zu analysieren, Vermutungen aufzustellen und zu überprüfen, Beweise zu entwickeln und zu führen, ggf. Berechnungsverfahren aufzustellen und Ergebnisse korrekt und nachvollziehbar zu dokumentieren. Dazu bedarf es vor allem langjähriger Übung im Umgang mit Mathematik. In welchen Veranstaltungen und in welchen Teilbereichen der Mathematik diese Übung erworben wird, welches konkrete mathematische Wissen und welche Anwendungsmethoden behandelt werden, ist dabei zweitrangig.

Nach einer Grundlage aus einführenden Vorlesungen kann der Studiengang daher eine große Wahlfreiheit an Vorlesungen und Seminaren lassen, die sowohl im Bachelor-Studiengang als auch im aufbauenden Master-Studiengang mit Gewinn gehört werden können, da in jeder weiterführenden Veranstaltung der Umgang mit Mathematik ausgehend vom jeweiligen Niveau geübt und vertieft werden kann. Diese Studiengangskonzeption ist seit etwa 150 Jahren mindestens europaweit Standard und bewährt.

Name des Kontos	Nummer des Kontos
PFLICHTMODULE IN MATHEMATIK	07LE23KT-BSc-P
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	84,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Pflichtmodule gemäß Prüfungsordnung sind die 84 ECTS-Punkte umfassenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lineare Algebra I</li> <li>■ Lineare Algebra II</li> <li>■ Analysis I</li> <li>■ Analysis II</li> <li>■ Analysis III</li> <li>■ Numerik</li> <li>■ Stochastik</li> <li>■ Bachelor-Modul bestehend aus Bachelor-Seminar und Bachelor-Arbeit</li> </ul> <p>Während die ersten sieben Module feste Bestandteile und festen Inhalt haben, kann beim Bachelor-Modul ein Seminar (und damit das Themengebiet der Arbeit) aus dem Angebot des Mathematischen Instituts gewählt werden sowie – in Absprache mit dem Betreuer/der Betreuerin – möglicherweise auch das konkrete Thema der Arbeit.</p>

↑

Modulname	Nummer
Lineare Algebra I	07LE23M-BSc-0110
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
Die Teilnahme an dem vom Mathematischen Institut Anfang Oktober angebotenen Vorkurs wird empfohlen.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Lineare Algebra I: Vorlesung	Vorlesung	Pflicht		4.00	
Lineare Algebra I: Übung	Übung	Pflicht		2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden lernen durch Vorlesung, Übung und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. Sie kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie erfahren den systematischen Aufbau der Mathematik aus axiomatischen Grundlagen und können diesen nachvollziehen und erklären.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die grundlegende mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Linearen Algebra I mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie nutzen im Laufe ihres Studiums Werkzeuge der Linearen Algebra zur Bearbeitung von Problemen verschiedener mathematischer Gebiete, insbesondere in Analysis II sowie zur Formulierung und Lösung geometrischer Probleme.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine in diesem Modul, jedoch geht die mündliche Prüfung am Ende des Moduls „Lineare Algebra II“ über den Stoff der beiden Module Lineare Algebra I und II.
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bestehen der Klausur.</li> <li>■ Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.</li> </ul>
Benotung
Das Modul ist unbenotet; eine Note für die Klausur in Linearer Algebra I wird zur Information ausgewiesen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller geforderten Studienleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin</li> <li>■ Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten</li> <li>■ Wöchentlich werden Übungsaufgaben ausgegeben, die die Studierenden schrittlich bearbeiten und abgeben und die anschließend korrigiert werden.</li> <li>■ Die Übungsaufgaben werden in den begleitenden Tutoraten besprochen und Lösungen teils von den Studierenden, teils von den Tutor/inn/en präsentiert.</li> <li>■ Die Studierenden arbeiten den Veranstaltungsstoff erneut und im Gesamtzusammenhang bei der Vorbereitung der mündlichen Prüfung zu Lineare Algebra II durch (im Selbststudium mit der Möglichkeit, sich mit Fragen an Dozent/in bzw. Assistent/in zu wenden).</li> </ul>
Bemerkung / Empfehlung
<p>Im B.Sc.-Studiengang Mathematik gilt (§3 Absatz 2 Satz 2 der Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Klausuren in den Modulen Lineare Algebra I und Analysis I müssen spätestens bis zum Ende des dritten Fachsemesters bestanden sein.</li> </ul> <p>Im Zwei-Hauptfächer-Studiengang Mathematik gilt (§3 Absatz 2 Sätze 2 und 3 der Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mindestens eine der beiden Klausuren in den Modulen Lineare Algebra I und Analysis I muss bis zum Ende des zweiten Fachsemesters bestanden sein. Ist nicht spätestens bis zum Ende des dritten Fachsemesters eine der beiden Klausuren bestanden, so erlischt der Prüfungsanspruch im Bachelorstudien-gang im Fach Mathematik, es sei denn, der/die Studierende hat die Überschreitung der Frist nicht zu vertreten.</li> </ul>
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik und im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik</li> <li>■ Pflichtmodul im B.Sc. Physik (mit Klausur als Prüfungsleistung)</li> <li>■ Wahlmodul für andere Fächer, zum Beispiel im B.Sc. Informatik</li> </ul>



Modulname	Nummer
Lineare Algebra I	07LE23M-BSc-0110
<b>Veranstaltung</b>	
Lineare Algebra I: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0110
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundbegriffe, Gruppen, Körper, Vektorräume über beliebigen Körpern, Basis und Dimension, lineare Abbildungen und darstellende Matrix, Matrizenkalkül, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, Linearformen, Dualraum, Quotientenvektorräume und Homomorphiesatz, Determinante, Eigenwerte, Polynome, charakteristisches Polynom, Diagonalisierbarkeit.</li> <li>■ Unter Umständen erst in Lineare Algebra II: Hauptraumzerlegung, Jordan'sche Normalform.</li> <li>■ Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ S. Bosch: <i>Lineare Algebra</i>, Springer 2006.</li> <li>■ Th. Bröcker: <i>Lineare Algebra und Analytische Geometrie</i>, Birkhäuser 2004.</li> <li>■ K. Jänich: <i>Lineare Algebra</i>, Springer 2004.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
keine
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Die Teilnahme an dem vom Mathematischen Institut Anfang Oktober angebotenen Vorkurs wird empfohlen.

↑

<b>Modulname</b>		<b>Nummer</b>
Lineare Algebra I		07LE23M-BSc-0110
<b>Veranstaltung</b>		
Lineare Algebra I: Übung		
Veranstaltungsart		Nummer
Übung		07LE23Ü-0110
Fachbereich / Fakultät		
Mathematisches Institut-VB		

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Zwingende Voraussetzung
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname	Nummer
Lineare Algebra II	07LE23M-BSc-0120
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I
Empfohlene Voraussetzung
Lineare Algebra I

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Lineare Algebra II: Vorlesung	Vorlesung	Pflicht		4.00	
Lineare Algebra II: Übung	Übung	Pflicht		2.00	
Mündliche Prüfung über Lineare Algebra I und II (B.Sc. 2012)	Prüfung	Pflicht			

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden lernen durch Vorlesung, Übung und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. Sie kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die grundlegende mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Linearen Algebra II mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie wenden die in Lineare Algebra I erlernten Konzepte an und vertiefen dadurch das Verständnis von Lineare Algebra I.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sie nutzen im Laufe ihres Studiums Werkzeuge der Linearen Algebra zur Bearbeitung von Problemen verschiedener mathematischer Gebiete, insbesondere zur Formulierung und Lösung geometrischer Probleme.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Ca. 30-minütige mündliche Prüfung in Form eines Prüfungsgesprächs über den Stoff der beiden Module Lineare Algebra I und II.
Zu erbringende Studienleistung
Regelmäßige Teilnahme am wöchentlichen Tutorat und Erreichen von mindestens fünfzig Prozent der insgesamt für die Bearbeitung der wöchentlichen Übungsblätter vergebenen Punkte.
Benotung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 18/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17).</li> <li>■ Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 18/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.</li> </ul>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ erneute Nachbereitung der Veranstaltung im Gesamtzusammenhang bei der Vorbereitung der mündlichen Prüfung (Selbststudium mit der Möglichkeit, sich mit Fragen an Dozent/in bzw. Assistent/in zu wenden)</li> </ul>
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik und im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik</li> <li>■ Pflichtmodul im B.Sc. Physik (mit Klausur statt mündlicher Prüfung als Prüfungsleistung)</li> <li>■ Wahlmodul für andere Fächer, zum Beispiel im B.Sc. Informatik (mit Klausur als zusätzlicher Studienleistung, ohne mündliche Prüfung)</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Lineare Algebra II	07LE23M-BSc-0120
<b>Veranstaltung</b>	
Lineare Algebra II: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0120
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unter Umständen aus Lineare Algebra I: Hauptraumzerlegung, Jordan'sche Normalform.</li> <li>■ Symmetrische Bilinearformen: Orthogonalbasen, Sylvester'scher Trägheitssatz.</li> <li>■ Euklidische und Hermite'sche Vektorräume: Skalarprodukte, Kreuzprodukt und Gram'sche Determinante.</li> <li>■ Gram-Schmidt-Verfahren, orthogonale Transformationen, (selbst-)adjungierte Abbildungen, Spektralsatz, Hauptachsentransformation.</li> <li>■ Affine Räume.</li> <li>■ Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ S. Bosch: <i>Lineare Algebra</i>. Springer 2006</li> <li>■ Th. Bröcker: <i>Lineare Algebra und Analytische Geometrie</i>. Birkhäuser 2004</li> <li>■ K. Jänich: <i>Lineare Algebra</i>. Springer 2004</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I

↑

Modulname	Nummer
Lineare Algebra II	07LE23M-BSc-0120
<b>Veranstaltung</b>	
Lineare Algebra II: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0120
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname	Modulnummer
PFLICHTMODULE IN MATHEMATIK	07LE23M-BSc-0120
Name der Prüfungsleistung	
Mündliche Prüfung über Lineare Algebra I und II (B.Sc. 2012)	
Leistungsart	Nummer
Prüfung	07LE23PL-BSc-LA
Verantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	

Prüfungsform	mündliche Prüfung
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	2
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

Kommentar
<p>Voraussetzungen für die Zulassung zu dieser Prüfung sind (gemäß Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die bestandene Studienleistung in der Klausur zu Lineare Algebra I</li> <li>■ die bestandene Studienleistung in den Übungen zu Lineare Algebra II</li> </ul> <p>Die Zulassungsvoraussetzungen wurde vorwiegend aus didaktischen Gründen eingeführt: Erst in ihrem Zusammenhang und durch die Wiederholung in einem zeitlichen Abstand lässt sich die in den beiden Veranstaltungen Lineare Algebra I und II vermittelte Mathematik tiefergehend verstehen. Als Nebeneffekt werden durch die Zulassungsbedingungen zudem die Durchfallquoten gesenkt.</p> <p>Die Prüfung wird in jedem Semester in einem Prüfungszeitraum etwa drei Wochen vor und eine Woche nach Beginn der Vorlesungszeit angeboten.</p>

↑

Modulname	Nummer
Analysis I	07LE23M-BSc-0210
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
Die Teilnahme an dem vom Mathematischen Institut Anfang Oktober angebotenen Vorkurs wird empfohlen.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Analysis I: Vorlesung	Vorlesung	Pflicht		4.00	
Analysis I: Übung	Übung	Pflicht		2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden lernen durch Vorlesung, Übung und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. Sie kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie erfahren den systematischen Aufbau der Mathematik aus axiomatischen Grundlagen und können diesen nachvollziehen und erklären.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die grundlegende mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Analysis I mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie nutzen im Laufe ihres Studiums Funktionen und analytische Methoden zur Bearbeitung von Problemen verschiedener mathematischer Gebiete, insbesondere zur Modellierung realer Phänomene. Sie erkennen Querverbindungen zur linearen Algebra und zur Physik und erhalten ein Grundverständnis für Probleme der Numerik.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine in diesem Modul, jedoch geht die mündliche Prüfung am Ende des Moduls „Analysis II“ über den Stoff der beiden Vorlesungen Analysis I und II.
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bestehen der Klausur.</li> <li>■ Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.</li> </ul>
Benotung
Das Modul ist unbenotet; eine Note für die Klausur in Analysis I wird zur Information ausgewiesen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller geforderten Studienleistungen
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin</li> <li>■ Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten</li> <li>■ Wöchentlich werden Übungsaufgaben ausgegeben, die die Studierenden schrittlich bearbeiten und abgeben und die anschließend korrigiert werden.</li> <li>■ Die Übungsaufgaben werden in den begleitenden Tutoraten besprochen und Lösungen teils von den Studierenden, teils von den Tutor/inn/en präsentiert.</li> <li>■ Die Studierenden arbeiten den Veranstaltungsstoff erneut und im Gesamtzusammenhang bei der Vorbereitung der mündlichen Prüfung zu Analysis II durch (im Selbststudium mit der Möglichkeit, sich mit Fragen an Dozent/in bzw. Assistent/in zu wenden).</li> </ul>
Bemerkung / Empfehlung
<p>Im B.Sc.-Studiengang Mathematik gilt (§3 Absatz 2 Satz 2 der Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Klausuren in den Modulen Lineare Algebra I und Analysis I müssen spätestens bis zum Ende des dritten Fachsemesters bestanden sein.</li> </ul> <p>Im Zwei-Hauptfächer-Studiengang Mathematik gilt (§3 Absatz 2 Sätze 2 und 3 der Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mindestens eine der beiden Klausuren in den Modulen Lineare Algebra I und Analysis I muss bis zum Ende des zweiten Fachsemesters bestanden sein. Ist nicht spätestens bis zum Ende des dritten Fachsemesters eine der beiden Klausuren bestanden, so erlischt der Prüfungsanspruch im Bachelorstudiengang im Fach Mathematik, es sei denn, der/die Studierende hat die Überschreitung der Frist nicht zu vertreten.</li> </ul>
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik und im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik</li> <li>■ Wahlmodul für andere Fächer, zum Beispiel im B.Sc. Informatik</li> </ul>



Modulname	Nummer
Analysis I	07LE23M-BSc-0210
<b>Veranstaltung</b>	
Analysis I: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0210
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Grundbegriffe, vollständige Induktion, reelle und komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Stetigkeit, Differentiation von Funktionen einer reellen Veränderlichen, Extremwertprobleme, Integral, Potenzreihen, Taylor-Formel, rationale Funktionen, Partialbruchzerlegung, elementare Funktionen
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ O. Forster: <i>Analysis 1</i>, Vieweg 2006.</li> <li>■ H. Amann, J. Escher: <i>Analysis 1</i>, Birkhäuser 2005.</li> <li>■ K. Königsberger: <i>Analysis I</i>, Springer 2004.</li> <li>■ S. Hildebrandt: <i>Analysis I</i>, Springer 2006.</li> <li>■ W. Walter: <i>Analysis 1</i>, Springer 2004.</li> <li>■ M. Barner, F. Flohr: <i>Analysis 1</i>, Springer 2000.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
keine
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Die Teilnahme an dem vom Mathematischen Institut Anfang Oktober angebotenen Vorkurs wird empfohlen.

↑

<b>Modulname</b>	<b>Nummer</b>
Analysis I	07LE23M-BSc-0210
<b>Veranstaltung</b>	
Analysis I: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0210
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB	

<b>ECTS-Punkte</b>	
<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>	2.0
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	1
<b>Angebotsfrequenz</b>	nur im Wintersemester
<b>Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)</b>	Pflicht
<b>Lehrsprache</b>	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname	Nummer
Analysis II	07LE23M-BSc-0220
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Analysis I und Lineare Algebra I

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Analysis II: Vorlesung	Vorlesung	Pflicht		4.00	
Analysis II: Übung	Übung	Pflicht		2.00	

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden lernen durch Vorlesung, Übung und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. Sie kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die grundlegende mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Analysis II mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie entdecken die höherdimensionale Differentiation als eine Verallgemeinerung des eindimensionalen Falls, vertiefen dadurch das Verständnis von Analysis I und erkennen den Sinn einer allgemeinen Herangehensweise an eine Fragestellung.</li> <li>■ Sie nutzen im Laufe ihres Studiums Funktionen und analytische Methoden zur Bearbeitung von Problemen verschiedener mathematischer Gebiete, insbesondere zur Modellierung realer Phänomene. Durch die Linearisierung nichtlinearer Probleme erkennen sie die wichtige Rolle der linearen Algebra in der Analysis.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine in diesem Modul, jedoch geht die mündliche Prüfung am Ende des Moduls „Analysis III“ über den Stoff der drei Vorlesungen Analysis I–III.
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regelmäßige Teilnahme am wöchentlichen Tutorat und Erreichen von mindestens fünfzig Prozent der insgesamt für die Bearbeitung der wöchentlichen Übungsblätter vergebenen Punkte.</li> <li>■ Klausur</li> </ul>
Benotung
Das Modul ist unbenotet; eine Note für die Klausur in Analysis II wird in der Regel zur Information ausgewiesen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ erneute Nachbereitung der Veranstaltung im Gesamtzusammenhang bei der Vorbereitung der mündlichen Prüfung (Selbststudium mit der Möglichkeit, sich mit Fragen an Dozent/in bzw. Assistent/in zu wenden)</li> </ul>
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik</li> <li>■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik (mit Klausur als zusätzlicher Studienleistung, ohne mündliche Prüfung, stattdessen mündliche Prüfung über Analysis I–III im Modul Analysis III)</li> <li>■ Wahlmodul für andere Fächer „zum Beispiel im B.Sc. Informatik (mit Klausur als zusätzlicher Studienleistung, ohne mündliche Prüfung)</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Analysis II	07LE23M-BSc-0220
<b>Veranstaltung</b>	
Analysis II: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0220
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Topologie des <math>\mathbf{R}^n</math>, Metriken und Normen, Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen, zweite Ableitung mit Anwendungen, Satz über inverse und Satz über implizite Funktion, Wegintegrale, gewöhnliche Differentialgleichungen, insbesondere lineare Differentialgleichungen und Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen</li> <li>■ Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ O. Forster: <i>Analysis 2</i>. Vieweg 2005.</li> <li>■ S. Hildebrandt: <i>Analysis 2</i>. Springer 2003.</li> <li>■ K. Königsberger: <i>Analysis 2</i>. Springer 2004.</li> <li>■ W. Walter: <i>Analysis 2</i>. Springer 2004.</li> <li>■ J. Dieudonne: <i>Foundations of modern analysis</i>. Read Books 2006.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Analysis I, Lineare Algebra I

↑

Modulname	Nummer
Analysis II	07LE23M-BSc-0220
<b>Veranstaltung</b>	
Analysis II: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0220
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname	Nummer
Analysis III	07LE23M-BSc-0230
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Analysis I und II, Lineare Algebra I
Empfohlene Voraussetzung
Lineare Algebra II

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Analysis III: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Analysis III: Übung	Übung			2.00	
Mündliche Prüfung über Analysis I–III (B.Sc. 2012)	Prüfung	Pflicht	9.0		

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. Sie verstehen die Problematik des naiven Volumenbegriffs und deren Lösung im Rahmen der Maßtheorie und kennen den Zusammenhang zwischen Maß- und Integrationstheorie.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die verwendete mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der höherdimensionalen Integration mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen. Sie können insbesondere mittels der Transformationsformel und des Satzes von Fubini explizite Volumenberechnungen durchführen, auch für Untermannigfaltigkeiten.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere die Verallgemeinerung und Anwendung bereits bekannter Konzepte aus der Analysis. Sie entdecken die höherdimensionale Integration als eine Verallgemeinerung des eindimensionalen Falls, vertiefen</li> </ul>

<p>dadurch das Verständnis von Analysis I und II und erkennen den Sinn einer allgemeinen Herangehensweise an eine Fragestellung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sie nutzen im Laufe ihres Studiums Funktionen und analytische Methoden zur Bearbeitung von Problemen verschiedener mathematischer Gebiete, insbesondere zur Modellierung realer Phänomene.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
30- bis 45-minütige mündliche Prüfung in Form eines Prüfungsgesprächs über den Stoff der drei Module Analysis I, II und III.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Regelmäßige Teilnahme am wöchentlichen Tutorat und Erreichen von mindestens fünfzig Prozent der insgesamt für die Bearbeitung der wöchentlichen Übungsblätter vergebenen Punkte.
<b>Benotung</b>
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 27/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ erneute Nachbereitung der Veranstaltung im Gesamtzusammenhang bei der Vorbereitung der mündlichen Prüfung (Selbststudium mit der Möglichkeit, sich mit Fragen an Dozent/in bzw. Assistent/in zu wenden)</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit der Veranstaltung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik</li> <li>■ Wahlmodul im Optionsbereich des Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik (mit mündlicher Prüfung nur über Analysis III als Studienleistung)</li> <li>■ Modul "Mathematische Vertiefung" im M.Ed. (mit mündlicher Prüfung nur über Analysis III als Prüfungsleistung)</li> </ul>



Modulname	Nummer
Analysis III	07LE23M-BSc-0230
<b>Veranstaltung</b>	
Analysis III: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0230
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Grundlagen der Maßtheorie: Maße, Fortsetzungssatz, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze, Satz von Fubini; Integration im $\mathbf{R}^n$ : Lebesgue-Maß, Transformationssatz, Untermannigfaltigkeiten und Oberflächenintegrale, Satz von Gauß.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ H. Bauer: <i>Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie</i>. 3. Auflage, de Gruyter 1978.</li> <li>■ J. Elstrodt: <i>Maß- und Integrationstheorie</i>. Springer 2007.</li> <li>■ H. Amann, J. Escher: <i>Analysis III</i>. Birkhäuser 2001.</li> <li>■ W. H. Fleming: <i>Functions of several variables</i>. Springer 1977.</li> <li>■ H.W. Alt: <i>Lineare Funktionalanalysis</i>. Springer 2002. Hierin die Kapitel über die Lebesgue-Räume</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Analysis I und II, Lineare Algebra I

↑

Modulname	Nummer
Analysis III	07LE23M-BSc-0230
<b>Veranstaltung</b>	
Analysis III: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0230
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname		Modulnummer
PFLICHTMODULE IN MATHEMATIK		07LE23M-BSc-0230
Name der Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung über Analysis I–III (B.Sc. 2012)		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		07LE23PL-BSc-Ana
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	mündliche Prüfung
ECTS	9.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	3
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

Kommentar
<p>Voraussetzungen für die Zulassung zu dieser Prüfung sind (gemäß Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die bestandene Studienleistung in der Klausur zu Analysis I</li> <li>■ die bestandene Studienleistung in der Klausur zu Analysis II</li> <li>■ die bestandene Studienleistung in den Übungen zu Analysis III</li> </ul> <p>Die Zulassungsvoraussetzungen wurde vorwiegend aus didaktischen Gründen eingeführt: Erst in ihrem Zusammenhang und durch die Wiederholung in einem zeitlichen Abstand lässt sich die in den beiden Veranstaltungen Analysis I–III vermittelte Mathematik tiefergehend verstehen. Als Nebeneffekt werden durch die Zulassungsbedingungen zudem die Durchfallquoten gesenkt.</p> <p>Die Prüfung wird in jedem Semester in einem Prüfungszeitraum etwa drei Wochen vor und eine Woche nach Beginn der Vorlesungszeit angeboten.</p>

↑

Modulname	Nummer
Stochastik	07LE23M-BSc-0610
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	12.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	zwei Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 120 Stunden
Selbststudium	ca. 240 Stunden
Workload	360 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse <ul style="list-style-type: none"> <li>■ für die Vorlesung: Lineare Algebra I und Analysis I und II, wobei Lineare Algebra I gleichzeitig gehört werden kann</li> <li>■ für die Praktische Übung: der erste Teil der Vorlesung</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Stochastik: Vorlesung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Vorlesung	Pflicht		2.00	
Stochastik: Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Übung	Pflicht		1.00	
Stochastik: Vorlesung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Vorlesung	Pflicht		2.00	
Stochastik: Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Übung	Pflicht		1.00	
Stochastik: Praktische Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der elementaren Stochastik und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der nicht-maßtheoretischen Wahrscheinlichkeitstheorie und der grundlegenden Statistik mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, reale Fragestellungen in stochastische Modelle umsetzen, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sie können Verfahren der Datenerhebung und -auswertung nutzen und reflektieren.</li> <li>■ Sie können Wahrscheinlichkeitsaspekte unterscheiden und typische Verständnisschwierigkeiten beschreiben.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere die Anwendung der Grundlagen aus Analysis I und II und Linearer Algebra I.</li> <li>■ Sie können das Statistik-Programm R anwenden und damit einfache statistische Anwendungen durchführen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen und der Praktischen Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 9/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ Computerübungen.</li> </ul>
Bemerkung / Empfehlung
Vorlesung und Übung sind zweisemestrig mit Beginn im Wintersemester und Fortsetzung im folgenden Sommersemester; die Praktische Übung ist einsemestrig und wird üblicherweise in jedem Semester angeboten. Die Praktische Übung sollte frühestens im zweiten Semester derr Vorlesung gehört werden, kann aber auch nachgeschoben werden.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik</li> <li>■ ohne Praktische Übung Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor</li> <li>■ die Praktische Übung kann als Wahlpflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor oder im M.Ed. verwendet werden</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Stochastik	07LE23M-BSc-0610
<b>Veranstaltung</b>	
Stochastik: Vorlesung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0611
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Diskrete und stetige Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsräume und -maße, Kombinatorik, Erwartungswert, Varianz, Korrelation, erzeugende Funktionen, bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit, Schwaches Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ L. Dümbgen: <i>Stochastik für Informatiker</i>. Springer 2003.</li> <li>■ H.-O. Georgii: <i>Stochastik</i>. 4. Auflage, de Gruyter 2009.</li> <li>■ G. Kersting, A. Wakolbinger: <i>Elementare Stochastik</i>. 2. Auflage, Birkhäuser 2010.</li> <li>■ U. Krengel: <i>Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</i>. 8. Auflage, Vieweg 2005 .</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und Analysis I und II, wobei Lineare Algebra I gleichzeitig gehört werden kann.

↑

Modulname	Nummer
Stochastik	07LE23M-BSc-0610
<b>Veranstaltung</b>	
Stochastik: Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0611
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname	Nummer
Stochastik	07LE23M-BSc-0610
<b>Veranstaltung</b>	
Stochastik: Vorlesung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0612
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Statistische Modelle, Schätztheorie, Maximum-Likelihood-Prinzip, Testtheorie, Konfidenzbereiche, Exponentialfamilien, Suffizienz, Optimalität von Tests.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ L. Dümbgen: <i>Stochastik für Informatiker</i>. Springer 2003.</li> <li>■ H.-O. Georgii: <i>Stochastik</i>. 4. Auflage, de Gruyter 2009.</li> <li>■ G. Kersting, A. Wakolbinger: <i>Elementare Stochastik</i>. 2. Auflage, Birkhäuser 2010.</li> <li>■ U. Krengel: <i>Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</i>. 8. Auflage, Vieweg 2005 .</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme am ersten Teil der Vorlesung (notwendige Vorkenntnisse: siehe dort)

↑

<b>Modulname</b>	<b>Nummer</b>
Stochastik	07LE23M-BSc-0610
<b>Veranstaltung</b>	
Stochastik: Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0612
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB	

<b>ECTS-Punkte</b>	
<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>	1.0
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	4
<b>Angebotsfrequenz</b>	nur im Sommersemester
<b>Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)</b>	Pflicht
<b>Lehrsprache</b>	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname	Nummer
Stochastik	07LE23M-BSc-0610
<b>Veranstaltung</b>	
Stochastik: Praktische Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23PÜ-0610
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Elementarer Umgang mit dem Statistik-Paket R, Erstellen eigener Funktionen in R, Datentypen, diskrete Verteilungen und Verteilungen mit Dichten, Simulation von Zufallsvariablen, Illustration wichtiger Sätze aus der Vorlesung "Stochastik", grafische Darstellungsmöglichkeiten, praktische Erprobung von Schätzmethoden und Tests.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dokumentation von R auf der offiziellen Homepage: <a href="http://www.r-project.org">http://www.r-project.org</a></li> <li>■ J. Braun, D. J. Murdoch: <i>A first course in statistical programming with R</i>. Cambridge University Press, 2007.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Die Vorlesung Stochastik sollte bereits gehört worden sein, wobei der zweite Teil gleichzeitig mit der Praktischen Übung gehört werden kann.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Praktische Übung ist Pflichtbestandteil des Moduls "Stochastik" im B.Sc.-Studiengang Mathematik. Sie kann im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang als Teilmodul "Praktische Übung" und im M.Ed.-Studiengang für das Modul "Mathematische Ergänzung" gewählt werden.

↑

Modulname	Nummer
Numerik	07LE23M-BSc-0510
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	12.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	zwei Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 120 Stunden
Selbststudium	ca. 240 Stunden
Workload	360 Stunden

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und II und Analysis I und II, wobei Analysis I und II gleichzeitig gehört werden können.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Numerik: Vorlesung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Vorlesung	Pflicht		2.00	
Numerik: Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Übung	Pflicht		1.00	
Numerik: Praktische Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Übung			1.00	
Numerik: Vorlesung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Vorlesung	Pflicht		2.00	
Numerik: Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Übung	Pflicht		1.00	
Numerik: Praktische Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	Übung			1.00	

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Numerik und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der numerischen Analysis und der numerischen linearen Algebra mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutun-</li> </ul>

<p>gen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sie entwickeln und nutzen mathematische Modelle und bewerten sie hinsichtlich ihrer Grenzen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere die Anwendung der Grundlagen aus Lineare Algebra I und II und Analysis I und II, und vertiefen dadurch das Verständnis dieser Vorlesungen.</li> <li>■ Sie sind in der Lage, die in der Vorlesung erlernten Algorithmen zu implementieren und an praxisrelevanten Beispielen zu testen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen und der Praktischen Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 9/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ Computeraufgaben.</li> </ul>
Bemerkung / Empfehlung
Das Modul ist zweisemestrig mit Beginn im Wintersemester und Fortsetzung im folgenden Sommersemester. Das Modul wird in jedem Jahr angeboten.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik</li> <li>■ ohne Praktische Übung: Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik</li> <li>■ Wahl(pflicht)modul im M.Sc. Informatik</li> <li>■ die Praktische Übung allein ist Wahlpflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik oder im M.Ed.</li> </ul>



Modulname	Nummer
Numerik	07LE23M-BSc-0510
<b>Veranstaltung</b>	
Numerik: Vorlesung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0511
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundlagen: Zahlendarstellung auf digitalen Rechnern, Matrixnormen, Banach'scher Fixpunktsatz, Fehleranalyse.</li> <li>■ Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme: Gauß-Verfahren mit Pivotierung, LR-Zerlegung, iterative Verfahren, lineare Ausgleichsprobleme.</li> <li>■ Berechnung von Eigenwerten: Vektor-Iteration, QR- und Jacobi-Verfahren.</li> <li>■ Lineare Optimierung: Austauschsatz und Simplexverfahren, lineare Ungleichungen.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ S. Bartels: Numerik 3x9, Springer-Spektrum 2016.</li> <li>■ J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 1</i>. 10. Auflage, Springer 2007.</li> <li>■ J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 2</i>. 6. Auflage, Springer 2011.</li> <li>■ G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: <i>Numerische Mathematik</i>. Springer 1990.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: Lineare Algebra II und Analysis I (notwendige Vorkenntnisse für den zweiten Teil der Vorlesung)

↑

Modulname	Nummer
Numerik	07LE23M-BSc-0510
<b>Veranstaltung</b>	
Numerik: Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0511
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname	Nummer
Numerik	07LE23M-BSc-0510
<b>Veranstaltung</b>	
Numerik: Praktische Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23PÜ-0511
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Praktische Übung begleitet die Vorlesung mit Computer-Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Analysis I, II, Lineare Algebra I, II</li> <li>■ die Vorlesung Numerik sollte gleichzeitig gehört werden (oder schon gehört worden sein)</li> <li>■ Programmierkenntnisse z.B. aus dem Modul "Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften"</li> </ul>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die zweisemestrige Praktische Übung ist Pflichtbestandteil des Moduls "Numerik" im B.Sc.-Studiengang Mathematik. Sie kann im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang als Teilmodul "Praktische Übung" und im M.Ed.-Studiengang für das Modul "Mathematische Ergänzung" gewählt werden.

↑

Modulname	Nummer
Numerik	07LE23M-BSc-0510
<b>Veranstaltung</b>	
Numerik: Vorlesung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0512
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme: eindimensionale Verfahren, Newton-Verfahren, Gradientenverfahren.</li> <li>■ Approximation und Interpolation: Lagrange-Interpolation, Hermite-Interpolation, Spline-Interpolation, schnelle Fouriertransformation.</li> <li>■ Numerische Integration</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ S. Bartels: Numerik 3x9, Springer-Spektrum 2016.</li> <li>■ J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 1</i>. 10. Auflage, Springer 2007.</li> <li>■ J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 2</i>. 6. Auflage, Springer 2011.</li> <li>■ G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: <i>Numerische Mathematik</i>. Springer 1990.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme am ersten Teil der Vorlesung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und II und Analysis I und II, wobei Analysis II gleichzeitig gehört werden kann.

↑

Modulname	Nummer
Numerik	07LE23M-BSc-0510
<b>Veranstaltung</b>	
Numerik: Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0512
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname	Nummer
Numerik	07LE23M-BSc-0510
<b>Veranstaltung</b>	
Numerik: Praktische Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23PÜ-0512
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Praktische Übung begleitet die Vorlesung mit Computer-Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme am ersten Teil der Praktischen Übung (notwendige Vorkenntnisse siehe dort). Der zweite Teil der Vorlesung Numerik sollte gleichzeitig gehört werden (oder schon gehört worden sein).
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die zweisemestrige Praktische Übung ist Pflichtbestandteil des Moduls "Numerik" im B.Sc.-Studiengang Mathematik. Sie kann im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang als Teilmodul "Praktische Übung" und im M.Ed.-Studiengang für das Modul "Mathematische Ergänzung" gewählt werden.

↑

Modulname	Nummer
Bachelormodul	07LE23M-BSc-BM
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	15.0
Empfohlenes Fachsemester	6
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 390 Stunden
Workload	450 Stunden

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Formale Zulassungsvoraussetzungen: Es müssen mindestens 80 ECTS-Punkte in Mathematik erreicht sein.</li> <li>■ Die inhaltlichen Voraussetzungen hängen vom Schwerpunktgebiet und dem Thema der Bachelor-Arbeit ab.</li> </ul>

<b>Zugehörige Veranstaltungen</b>					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Bachelorarbeit (B.Sc. 2012)	Prüfung	Pflicht	12.0	0.0	
Bachelor-Seminar	Prüfung	Pflicht	3.0		

<b>Qualifikationsziel</b>
<p><b>Bachelor-Seminar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden können ein komplexeres mathematisches didaktisch aufbereiten und in freiem Vortrag anschaulich, verständlich und fachlich korrekt vortragen; sie können Fragen zum Vortragsthema beantworten und sich einer kritischen Diskussion stellen.</li> <li>■ Sie können fachliche Fragen zu Vorträgen formulieren und Vorträge konstruktiv-kritisch begleiten.</li> </ul> <p><b>Bachelor-Arbeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden lernen die Anfangsgründe selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens. Sie sind dazu in der Lage, ein schwierigeres mathematisches Thema im Selbststudium unter Anleitung zu erarbeiten, zu durchdringen und die dazu nötige Fachliteratur zu verstehen.</li> <li>■ Sie können komplexere mathematischen Zusammenhänge mathematisch präzise und in Fachleuten verständlicher Form schriftlich darstellen.</li> <li>■ In manchen Schwerpunktgebieten: Die Studierenden können einen komplexen mathematischen Algorithmus implementieren und die Implementierung für Fachleute verständlich dokumentieren.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ca. 90-minütiger Vortrag im Bachelor-Seminar</li> <li>■ Verfassen der Bachelor-Arbeit</li> </ul>
Zu erbringende Studienleistung
Die genauen Anforderungen für die im Bachelor-Seminar zu erbringende Studienleistung wird pro wählbarem Seminar in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 12/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote setzt sich zu zwei Dritteln aus der Note der Bachelor-Arbeit und zu einem Drittel aus der Note des Bachelor-Seminars zusammen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gemeinsame Erarbeitung eines mathematischen Themas durch studentische Vorträge mit Diskussion.</li> <li>■ Begleitetes Selbststudium.</li> </ul>
Studiengangschwerpunkte
Sämtliche Studienschwerpunkte des Mathematischen Instituts.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<p>In der vorliegenden Form ist das Modul nur im B.Sc.-Studiengang Mathematik verwendbar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die für das Bachelor-Seminar wählbaren Seminare sind auch als Wahlpflichtmodule im B.Sc.-Studiengang und in anderen Mathematikstudiengängen verwendbar.</li> <li>■ Im zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik kann ebenfalls eine Bachelor-Arbeit geschrieben werden, die einen etwas geringeren Leistungsumfang (10 statt 12 ECTS-Punkte) hat und inhaltlich auf weniger Voraussetzungen aufbauen kann.</li> </ul>

↑

Modulname		Modulnummer
PFLICHTMODULE IN MATHEMATIK		07LE23M-BSc-BM
Name der Prüfungsleistung		
Bachelorarbeit (B.Sc. 2012)		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		07LE23PL-8000-BSc-105-20121
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	schriftlich
ECTS	12.0
Semesterwochenstunden	0.0
Benotung	Schriftliche Arbeit 1 NachK + Status E
Empfohlenes FS	6
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

Kommentar
Zulassungsvoraussetzungen: Es müssen mindestens 80 ECTS-Punkte in Mathematik erreicht sein. Die Bachelor-Arbeit muss spätestens am Tag des Vortrags im Bachelor-Seminar angemeldet werden.

↑

Modulname		Modulnummer
PFLICHTMODULE IN MATHEMATIK		07LE23M-BSc-BM
Name der Prüfungsleistung		
Bachelor-Seminar		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		07LE23PL-BSc-BSem
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	mündliche Prüfung
ECTS	3.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	6
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

Kommentar
Das Bachelor-Seminar wird in Absprache mit dem Betreuer/der Betreuerin der Bachelor-Arbeit gewählt. In Frage kommen alle vom mathematischen Institut angebotene Seminare.

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
WAHLPFLICHTMODULE IN MATHEMATIK	07LE23KT-BSc-WP
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	48,0
Benotung	V-BE-vorläufig BE 1 Nachk
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Im Bereich der Wahlpflichtmodule sind folgende Module zu absolvieren (mindestens 48 ECTS-Punkte):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proseminar (mit einem Proseminar aus dem Angebot des Mathematischen Instituts zur Wahl)</li> <li>■ vier Module aus den weiterführenden vierstündigen Vorlesungen, darunter mindestens eine aus der Reinen Mathematik (in der Prüfungsordnung stehen dafür die Platzhalter „Vorlesung mit Übung A“ bis „Vorlesung mit Übung D“)</li> <li>■ weitere Module im Umfang von mindestens 9 ECTS-Punkten (diese können aus weiteren vierstündigen Vorlesungen, zweistündigen Vorlesungen oder Seminaren bestehen – nicht erlaubt sind weitere Proseminare oder Module, die als Wahlmodule angeboten werden)</li> </ul> <p>In diesem Modulhandbuch sind nur diejenigen Module aufgeführt, die typischerweise für den B.Sc.-Studiengang in Frage kommen. Sofern die nötigen Vorkenntnisse vorliegen, sind auch Module erlaubt, die sich aus Veranstaltungen zusammensetzen, die eigentlich für den M.Sc.-Studiengang angeboten werden. Das jeweilige Semesterangebot ist im <a href="#">Vorlesungsverzeichnis des Mathematischen Instituts</a> beschrieben.</p> <p>Die Anordnung der Vorlesungen folgt der alphabetischen Anordnung der zugehörigen Schwerpunktgebiete:  <i>Algebra – Analysis – Geometrie – Logik – Numerik – Stochastik</i></p>

↑

Modulname	Nummer
Proseminar	07LE23M-BSc-PSem
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	3.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 30 Stunden
Selbststudium	ca. 60 Stunden
Workload	90 Stunden

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
Voraussetzung: Zuteilung eines Seminarplatzes bei der Vorbesprechung des konkret gewählten Proseminars. Die notwendigen Vorkenntnisse hängen vom jeweiligen Proseminar ab und werden im <a href="#">Kommentierten Vorlesungsverzeichnis</a> bekannt gegeben.

<b>Zugehörige Veranstaltungen</b>					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden können elementare mathematische Inhalte im Selbststudium unter Anleitung erarbeiten, didaktisch aufbereiten und in freiem Vortrag anschaulich, verständlich und fachlich korrekt vortragen.</li> <li>■ Sie können Fragen zum Vortragsthema beantworten und sich einer kritischen Diskussion stellen. Sie können fachliche Fragen zu Vorträgen formulieren und Vorträge konstruktiv-kritisch begleiten.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Vortrag in Form der Gestaltung einer ganzen (90 Minuten) oder halben (45 Minuten) Seminarsitzung.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die Anforderungen hängen vom gewählten Proseminar ab und werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
<b>Benotung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 6/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17).</li> <li>■ Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 6/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.</li> </ul>

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
Gemeinsame Erarbeitung eines mathematischen Themas durch studentische Vorträge mit Diskussion. Die Vorträge werden im begleiteten Selbststudium erstellt.
Bemerkung / Empfehlung
Das Proseminar kann ebenso gut im 4. oder 5. Fachsemester absolviert werden. Unabhängig von den für das gewählte Proseminar notwendigen Vorkenntnissen ist es günstig, Analysis I und II und Lineare Algebra I und II absolviert zu haben.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik und im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Weiterführende vierstündige Vorlesungen	07LE23KT-BSc-WP-4st
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	36,0
Benotung	V-BE-vorläufig BE 1 Nachk
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Für die in der Prüfungsordnung vorgesehenen Module „<i>Vorlesung mit Übung A</i>“ bis „<i>Vorlesung mit Übung D</i>“ können vier Module aus der Rubrik "Weiterführende vierstündige Vorlesungen" ausgewählt werden. Darunter muss eines aus der Reinen Mathematik sein (von „Algebra und Zahlentheorie“ bis „Axiomatische Mengenlehre“ – die Vorlesungen sind nach ihrer Zugehörigkeit zu den Schwerpunktgebieten <i>Algebra – Analysis – Geometrie – Logik – Numerik – Stochastik</i> geordnet).</p> <p>Es dürfen noch weitere Module aus dieser Rubrik gewählt werden. In diesem Modulhandbuch sind zudem nur diejenigen Module aufgeführt, die typischerweise für den B.Sc.-Studiengang in Frage kommen. Sofern die nötigen Vorkenntnisse vorliegen, sind auch Module erlaubt, die sich aus Veranstaltungen zusammensetzen, die eigentlich für den M.Sc.-Studiengang angeboten werden. Das jeweilige Semesterangebot ist im <a href="#">Vorlesungsverzeichnis des Mathematischen Instituts</a> beschrieben.</p>

↑

Modulname	Nummer
Algebra und Zahlentheorie	07LE23M-BSc-0130
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und II.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Algebra und Zahlentheorie: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Algebra und Zahlentheorie: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Algebra und der Zahlentheorie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der elementaren Algebra und Zahlentheorie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie können die Struktur und Eigenschaften von Zahlbereichen im Zusammenhang erklären, sie kennen wichtige klassische Probleme wie Winkeldreiteilung und Lösungsformeln für polynomiale Gleichungen und verstehen ihre algebraische Umformulierung und Lösung.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der linearen Algebra, die sie dadurch vertiefen, und können mathematische Situationen unter Verwendung algebraischer Strukturbegriffe analysieren.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17).</li> <li>■ Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.</li> </ul>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangschwerpunkte
Algebra
Bemerkung / Empfehlung
Das Modul kann in beiden Bachelor-Studiengängen ab dem 3. Fachsemester absolviert werden, sofern Lineare Algebra I und II gehört wurden.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik</li> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. und im M.Sc. Mathematik</li> <li>■ Wahlmodul im M.Sc. Informatik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Algebra und Zahlentheorie	07LE23M-BSc-0130
<b>Veranstaltung</b>	
Algebra und Zahlentheorie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0130
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundbegriffe der Gruppentheorie: Normalteiler, Homomorphiesatz, Gruppenwirkungen, Symmetriegruppen</li> <li>■ Grundbegriffe der Ringtheorie: Teilbarkeit, Ideale und Primfaktorzerlegung, vor allem die Beispiele <math>\mathbf{Z}</math> und <math>K[X]</math>, euklidischer Algorithmus, Restklassenringe, chinesischer Restsatz, kleiner Satz von Fermat</li> <li>■ Grundlagen der Körpertheorie: endliche und algebraische Erweiterungen, Konstruierbarkeit mit Zirkel und Lineal, endliche Körper</li> <li>■ Auflösbarkeit von Gleichungen durch Radikale, elementarsymmetrische Polynome, Galois-Theorie, quadratisches Reziprozitätsgesetz</li> <li>■ Zahlbereichserweiterungen</li> <li>■ optional: Sylow-Sätze, Strukturtheorie endlicher Gruppen, endliche Symmetriegruppen des Raumes und platonische Körper, Transzendenz von <math>\pi</math></li> <li>■ Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ M. Artin: <i>Algebra</i>. Birkhäuser 1998.</li> <li>■ S. Lang: <i>Algebra</i>. 3. Auflage, Springer 2005.</li> <li>■ S. Bosch: <i>Algebra</i>. Springer Spektrum 2013.</li> <li>■ R. Schulze-Pillot: <i>Einführung in die Algebra und Zahlentheorie</i>. Springer 2008.</li> </ul>
Zwingende Voraussetzung
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und II

Bemerkung / Empfehlung

Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Algebra und Zahlentheorie“.



Modulname	Nummer
Algebra und Zahlentheorie	07LE23M-BSc-0130
<b>Veranstaltung</b>	
Algebra und Zahlentheorie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0130
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Algebra und Zahlentheorie“.

↑

Modulname	Nummer
Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie	07LE23M-BSc-1110
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und II
Empfohlene Voraussetzung
Nützliche Vorkenntnisse: Algebra und Zahlentheorie

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Kommutativen Algebra und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Kommutativen Algebra mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Linearen Algebra, die sie dadurch vertiefen.</li> <li>■ Sie verstehen die Entsprechung zwischen dem geometrischen Konzept eines Raums und dem algebraischen Konzept eines Rings und sind in der Lage, geometrische Sachverhalte algebraisch zu beweisen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangsschwerpunkte
Algebra
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li> <li>■ wählbar für die Module "Reine Mathematik" und "Mathematik" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie	07LE23M-BSc-1110
<b>Veranstaltung</b>	
Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1110
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Noether'sche Ringe und Moduln, Polynomringe in mehreren Variablen, Restklassenringe und Lokalisierung; affine Varietäten, Hilbert'scher Nullstellensatz, Primideale und irreduzible Varietäten, Funktionenkörper, reguläre Funktionen; Krull-Dimension, Noether-Normalisierung, ganzer Abschluss  Weiterführende Themen, zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regularitätstheorie, Hilbert-Samuel-Polynom, Differentiale</li> <li>■ projektive Varietäten und Satz von Bezout</li> <li>■ effektive algebraische Geometrie, Gröbner-Basen</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ D. Eisenbud: <i>Commutative algebra, with a view toward algebraic geometry</i>. GTM 150, Nachdruck, Springer 2004.</li> <li>■ W. Fulton: <i>Algebraic Curves: An Introduction to Algebraic Geometry</i>. Benjamin 1969. (Auch als kostenloses e-Book verfügbar.)</li> <li>■ B. Hassett: <i>Introduction to Algebraic Geometry</i>. Cambridge University Press 2007.</li> </ul>
Zwingende Voraussetzung
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II
Empfohlene Voraussetzung
Nützliche Vorkenntnisse: Algebra und Zahlentheorie

Bemerkung / Empfehlung

Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie“.



Modulname	Nummer
Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie	07LE23M-BSc-1110
<b>Veranstaltung</b>	
Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1110
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie“.

↑

Modulname	Nummer
Funktionentheorie	07LE23M-BSc-1210
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und Analysis I, II

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Funktionentheorie: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Funktionentheorie: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Funktionentheorie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Funktionentheorie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Analysis, die sie dadurch vertiefen. Sie verstehen, wie mit komplex-analytischen Methoden die Lösungen von Problemen der reellen Analysis ermöglicht werden und können dies in konkreten Situationen durchführen.</li> <li>■ Sie kennen ausgewählte Anwendungen der Funktionentheorie, welche Verbindungen zu anderen Gebieten wie Algebra, Geometrie oder Zahlentheorie schlagen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li><li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li><li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li></ul>
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li><li>■ geeignet als Modul "Mathematische Vertiefung" im M.Ed. (mit mündlicher Prüfung statt Klausur)</li><li>■ verwendbar als Modul "Reine Mathematik" (mit Klausur als Studienleistung und zusätzlicher mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (mit Klausur als Studienleistung) im M.Sc. Mathematik</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
Funktionentheorie	07LE23M-BSc-1210
<b>Veranstaltung</b>	
Funktionentheorie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1210
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ reelle und komplexe Differenzierbarkeit, holomorphe Funktionen</li> <li>■ Cauchy'scher Integralsatz und Cauchy'sche Integralformel, Kurvenintegrale, Potenzreihenentwicklung, Identitätssatz, Gebietstreue, Maximumprinzip</li> <li>■ Isolierte Singularitäten, elementare holomorphe Funktionen, meromorphe Funktionen, Laurent-Reihen</li> <li>■ Residuensatz und Anwendungen, Fundamentalsatz der Algebra</li> <li>■ Weitere ausgewählte Kapitel der Funktionentheorie, z.B. Satz von Montel, Möbius-Transformationen, Riemann'scher Abbildungssatz</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ R. Remmert, G. Schumacher: <i>Funktionentheorie 1</i>, 5. Auflage, Springer 2002.</li> <li>■ R. Remmert, G. Schumacher: <i>Funktionentheorie 2</i>, 3. Auflage, Springer 2007.</li> <li>■ E. Freitag, R. Busam: <i>Funktionentheorie 1</i>, 4. Auflage, Springer 2006.</li> <li>■ E. Freitag: <i>Funktionentheorie 2</i>, 2. Auflage, Springer Spektrum 2014.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, Analysis I, II
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Funktionentheorie“.

↑

Modulname	Nummer
Funktionentheorie	07LE23M-BSc-1210
<b>Veranstaltung</b>	
Funktionentheorie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1210
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Funktionentheorie“.

↑

Modulname	Nummer
Funktionalanalysis	07LE23M-BSc-1230
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Funktionalanalysis: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Funktionalanalysis: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren – insbesondere unendlich-dimensionale Banach-Räume, Abbildungen dazwischen und Konvergenzbegriffe darauf.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Funktionalanalysis und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Funktionalanalysis mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Analysis, die sie dadurch vertiefen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.

<b>Benotung</b>
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit $9/N$ in die Gesamtnote ein, wobei $N$ die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li><li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li><li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li></ul>
<b>Studiengangschwerpunkte</b>
Analysis, Angewandte Analysis und Numerik
<b>Verwendbarkeit der Veranstaltung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li><li>■ wählbar für die Module "Angewandte Mathematik" und "Reine Mathematik" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
Funktionalanalysis	07LE23M-BSc-1230
<b>Veranstaltung</b>	
Funktionalanalysis: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1230
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hilbert-Raum: Projektionssatz, Riesz'scher Darstellungssatz, adjungierte Operatoren, Orthogonalsysteme, kompakte Operatoren, Spektraltheorie, Lemma von Lax-Milgram.</li> <li>■ Banach-Raum: Dualraum, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, Satz von Hahn-Banach, schwache Konvergenz, Reflexivität, adjungierte Operatoren, kompakte Operatoren, Fredholm'sche Alternative.</li> <li>■ Metrische Räume, Funktionenräume, Dualitätstheorie, Lebesgue- und Sobolev-Räume.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ H.W. Alt: <i>Lineare Funktionalanalysis</i>. 6. Auflage, Springer 2012.</li> <li>■ H. Brézis: <i>Analyse Fonctionnelle</i>. Masson 1987</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Funktionalanalysis“.

↑

<b>Modulname</b>		<b>Nummer</b>
Funktionalanalysis		07LE23M-BSc-1230
<b>Veranstaltung</b>		
Funktionalanalysis: Übung		
<b>Veranstaltungsart</b>		<b>Nummer</b>
Übung		07LE23Ü-1230
<b>Fachbereich / Fakultät</b>		
Mathematisches Institut-VB		

<b>ECTS-Punkte</b>	
<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>	2.0
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	
<b>Angebotsfrequenz</b>	nur im Sommersemester
<b>Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)</b>	
<b>Lehrsprache</b>	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Funktionalanalysis“.

↑

Modulname	Nummer
Partielle Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-1250
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III
Empfohlene Voraussetzung
Nützliche Vorkenntnisse: Funktionalanalysis

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Partielle Differentialgleichungen: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Partielle Differentialgleichungen: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie können lineare elliptische und parabolische Randwertprobleme formulieren. Sie kennen die Hauptsätze zur Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen, insbesondere Maximumprinzip, schwache Lösungsmethoden und a priori Abschätzungen in <math>L_2</math> und Hölder-Räumen.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die verwendete mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich partieller Differentialgleichungen mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbstständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Analysis, die sie dadurch vertiefen. Die Studierenden können Anwendungsbeispiele aus Geometrie und Physik nennen.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung
Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangschwerpunkte
Analysis
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<p>&lt;ul&gt; &lt;li&gt;Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik&lt;/li&gt;; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik&lt;/li&gt; &lt;li&gt;wählbar für die Module "Reine Mathematik", "Mathematik", "Vertiefungsmodul" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik&lt;/li&gt;&lt;/ul&gt;</p>

↑

Modulname	Nummer
Partielle Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-1250
<b>Veranstaltung</b>	
Partielle Differentialgleichungen: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1250
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Grundlegende Eigenschaften linearer elliptischer und parabolischer Gleichungen, Existenz von Lösungen, Darstellungssätze, Maximumprinzip, schwache Formulierung elliptischer Gleichungen, Dirichlet-Prinzip, Regularitätstheorie.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ L. C. Evans: <i>Partial Differential Equations</i>. 2. Auflage, American Mathematical Society 2010.</li> <li>■ D. Gilbarg, N. S. Trudinger: <i>Elliptic Partial Differential Equations of Second Order</i>. GTM 224, Nachdruck der 2. Auflage, Springer 2001.</li> <li>■ J. Jost: <i>Partielle Differentialgleichungen: elliptische (und parabolische) Gleichungen</i>. Springer 1998.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Nützliche Vorkenntnisse: Funktionalanalysis
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Partielle Differentialgleichungen“.

↑

Modulname	Nummer
Partielle Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-1250
<b>Veranstaltung</b>	
Partielle Differentialgleichungen: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1250
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Partielle Differentialgleichungen“.

↑

Modulname	Nummer
Variationsrechnung	07LE23M-BSc-1280
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III, Funktionalanalysis

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Variationsrechnung: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Variationsrechnung: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Variationsrechnung und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Variationsrechnung mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie können die direkte Methode der Variationsrechnung anwenden, um Minimierer von Funktionalen zu konstruieren. Sie können die Euler-Lagrange-Gleichung und andere notwendige Bedingungen begründen. Sie kennen analytische Techniken bei Verlust an Kompaktheit, und den geometrischen Hintergrund.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Analysis, die sie dadurch vertiefen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangsschwerpunkte
Analysis
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li> <li>■ wählbar für die Module "Reine Mathematik", "Mathematik", "Vertiefungsmodul" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Variationsrechnung	07LE23M-BSc-1280
<b>Veranstaltung</b>	
Variationsrechnung: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1280
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Eindimensionale Variationsrechnung, Euler-Lagrange-Gleichungen, konvexe Funktionale und Unterhalbsteigigkeit, Existenz von Minimierern, Variationsprobleme mit Nebenbedingungen, kompensierte Kompaktheit und konzentrierte Kompaktheit, Mountain-Pass-Lemma, Anwendungen: Existenz von Geodätischen, H-Flächen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
■ M. Struwe: Variational Methods. 2. Auflage, Springer 1996.
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III, Funktionalanalysis
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Variationsrechnung“.

↑

Modulname	Nummer
Variationsrechnung	07LE23M-BSc-1280
<b>Veranstaltung</b>	
Variationsrechnung: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1280
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Variationsrechnung“.

↑

Modulname	Nummer
Elementare Differentialgeometrie	07LE23M-BSc-1310
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I, II sowie Kenntnisse höherdimensionaler Integration aus Analysis III oder Erweiterung der Analysis
Empfohlene Voraussetzung
Nützliche Vorkenntnisse: Topologie

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Elementare Differentialgeometrie: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Elementare Differentialgeometrie: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der elementaren Differentialgeometrie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der elementaren Differentialgeometrie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie können Krümmungen von Kurven und Flächen definieren, geometrisch veranschaulichen und in konkreten Fällen berechnen. Sie können zwischen lokalen und globalen Aussagen und zwischen Phänomenen der äußeren und der inneren Geometrie von Flächen unterscheiden.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik. Sie verstehen, wie Analysis und lineare Algebra zum Studium gekrümmter Kurven und Flächen eingesetzt werden und vertiefen so ihre Kenntnisse aus den Grundvorlesungen in geometrischer Richtung. Sie kennen Beziehungen der Differentialgeometrie zu anderen mathematischen Gebieten (Variationsrechnung, Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Topologie) und Anwendungen der Differentialgeometrie außerhalb der Mathematik (Kartographie, Optik, CAGD).</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht. In der Regel wird die regelmäßige Teilnahme am wöchentlichen Tutorat und das Erreichen von mindestens fünfzig Prozent der insgesamt für die Bearbeitung der wöchentlichen Übungsblätter vergebenen Punkte gefordert.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangschwerpunkte
Geometrie und Topologie
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik</li> <li>■ geeignet als Modul "Mathematische Vertiefung" im M.Ed. (mit mündlicher Prüfung statt Klausur)</li> <li>■ verwendbar als Modul "Reine Mathematik" (mit Klausur als Studienleistung und zusätzlicher mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (mit Klausur als Studienleistung) im M.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Elementare Differentialgeometrie	07LE23M-BSc-1310
<b>Veranstaltung</b>	
Elementare Differentialgeometrie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1310
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>	
Kurventheorie in der Ebene und im Raum, globale Ergebnisse über Kurven, 1. und 2. Fundamentalform von Flächen, Theorema Egregium, innere Geometrie, Geodätische, Satz von Gauss-Bonnet	
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>	
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	
<b>Literatur</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ M. P. do Carmo: <i>Differential Geometry of Curves and Surfaces</i>. Prentice-Hall 1976.</li> <li>■ C. Bär: <i>Elementare Differentialgeometrie</i>. 2. Auflage, de Gruyter 2010.</li> <li>■ S. Montiel and A. Ros: <i>Curves and Surfaces</i>. American Mathematical Society 2005.</li> </ul>	
<b>Zwingende Voraussetzung</b>	
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I, II sowie Analysis III oder Erweiterung der Analysis	
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>	
Nützliche Vorkenntnisse: Topologie	
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>	
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Elementare Differentialgeometrie“.	

↑

Modulname	Nummer
Elementare Differentialgeometrie	07LE23M-BSc-1310
<b>Veranstaltung</b>	
Elementare Differentialgeometrie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1310
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Elementare Differentialgeometrie“.

↑

Modulname	Nummer
Differentialgeometrie I	07LE23M-BSc-1320
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Nützliche Vorkenntnisse: Elementare Differentialgeometrie, Topologie, Algebraische Topologie

<b>Zugehörige Veranstaltungen</b>					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Differentialgeometrie I: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Differentialgeometrie I: Übung	Übung			2.00	

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. Sie sind mit den grundlegenden Begriffen der globalen Differentialgeometrie vertraut, insbesondere mit der Analysis auf Mannigfaltigkeiten, und erwerben Verständnis für die innere Krümmung höherdimensionaler Räume.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Differentialgeometrie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Differentialgeometrie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Analysis, die sie dadurch vertiefen, und kennen Beziehungen zur allgemeinen Relativitätstheorie.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung
Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangschwerpunkte
Geometrie und Topologie
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li> <li>■ wählbar für die Module "Reine Mathematik", "Mathematik", "Vertiefungsmodul" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Differentialgeometrie I	07LE23M-BSc-1320
<b>Veranstaltung</b>	
Differentialgeometrie I: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1320
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tensorfelder, Riemann'sche Metriken, Levi-Civita-Zusammenhang, Riemann'scher Krümmungstensor, Parallelverschiebung, Geodätische, geometrische Bedeutung des Krümmungstensors.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Differentialgeometrie I“.

↑

Modulname	Nummer
Differentialgeometrie I	07LE23M-BSc-1320
<b>Veranstaltung</b>	
Differentialgeometrie I: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1320
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Differentialgeometrie“.

↑

Modulname	Nummer
Topologie	07LE23M-BSc-1370
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, Analysis I, II

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Topologie: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Topologie: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Topologie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der allgemeinen und algebraischen Topologie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Analysis, die sie dadurch vertiefen, und können topologische Methoden in anderen Gebieten der Mathematik wie zum Beispiel Algebra, Analysis oder Geometrie anwenden.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.

<b>Benotung</b>
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit $9/N$ in die Gesamtnote ein, wobei $N$ die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li><li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li><li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li></ul>
<b>Studiengangschwerpunkte</b>
Geometrie und Topologie
<b>Verwendbarkeit der Veranstaltung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li><li>■ geeignet als Modul "Mathematische Vertiefung" im M.Ed. (mit mündlicher Prüfung statt Klausur)</li><li>■ verwendbar als Modul "Reine Mathematik" (mit Klausur als Studienleistung und zusätzlicher mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (mit Klausur als Studienleistung) im M.Sc. Mathematik</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
Topologie	07LE23M-BSc-1370
<b>Veranstaltung</b>	
Topologie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1370
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Topologische Grundbegriffe (Hausdorffräume, Lemmata von Urysohn und Tietze, Abzählbarkeitsaxiome, Kompaktheit, Zusammenhang)</li> <li>■ Konstruktion von Topologien (Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten)</li> <li>■ Homotopien, Fundamentalgruppe, Satz von Seifert-van Kampen</li> <li>■ Überlagerungen, Liftungssätze, universelle Überlagerung</li> <li>■ Kategorien, Funktoren, universelle Eigenschaften</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, Analysis I, II
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Topologie“.

↑

Modulname	Nummer
Topologie	07LE23M-BSc-1370
<b>Veranstaltung</b>	
Topologie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1370
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Topologie“.

↑

Modulname	Nummer
Algebraische Topologie	07LE23M-BSc-1380
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, Analysis I, II, Topologie

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Algebraische Topologie: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Algebraische Topologie: Übung	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren – insbesondere Homologie- und Kohomologiegruppen, und sind mit deren grundlegenden Eigenschaften vertraut.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der algebraischen Topologie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der algebraischen Topologie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Analysis, Linearen Algebra und Topologie, die sie dadurch vertiefen.</li> <li>■ Sie verstehen das Wechselspiel zwischen Algebra und Topologie, kennen ausgewählte Anwendungen der algebraischen Topologie, zum Beispiel den Brouwer'schen Fixpunktsatz, und können algebraisch-topologische Methoden in anderen Gebieten wie Geometrie oder Algebra einsetzen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li><li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li><li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li></ul>
Studiengangsschwerpunkte
Geometrie und Topologie
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li><li>■ wählbar für die Module "Reine Mathematik", "Mathematik", "Vertiefungsmodul" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
Algebraische Topologie	07LE23M-BSc-1380
<b>Veranstaltung</b>	
Algebraische Topologie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1380
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<p>Homologie- und Kohomologietheorie (fundamentale Eigenschaften, Berechnungsmethoden, Anwendungen), Grundlagen der homologischen Algebra.</p> <p>Eventuell Einführung in die folgenden Gebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Topologie von Mannigfaltigkeiten</li> <li>■ Homotopiegruppen, Homotopietheorie</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ T. tom Dieck: <i>Algebraic Topology</i>. EMS textbooks in mathematics, European Mathematical Society 2008.</li> <li>■ K. Jänich: <i>Topologie</i>. 8. Auflage, Springer 2008.</li> <li>■ A. Hatcher: <i>Algebraic Topology</i>. 13th printing, Cambridge University Press 2010.</li> <li>■ E. H. Spanier: <i>Algebraic Topology</i>. Korrigierter Nachdruck, Springer 1995.</li> <li>■ R. Stöcker, H. Zieschang: <i>Algebraische Topologie: Eine Einführung</i>. 2. Auflage, Teubner 1994.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, Analysis I, II, Topologie
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Algebraische Topologie“..

↑

Modulname	Nummer
Algebraische Topologie	07LE23M-BSc-1380
<b>Veranstaltung</b>	
Algebraische Topologie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1380
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Algebraische Topologie“.

↑

Modulname	Nummer
Differentialtopologie	07LE23M-BSc-1390
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Differentialtopologie: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Differentialtopologie: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. Sie kennen die wesentlichen Konzepte zur Beschreibung und Untersuchung von differenzierbaren Mannigfaltigkeiten sowie von Untermannigfaltigkeiten. Sie sind mit der Definition von Vektorfeldern und von Flüssen vertraut und verstehen den Zusammenhang zwischen deren lokalen und globale Eigenschaften.</li> <li>■ Sie können in Beispiele die wesentlichen topologischen Invarianten differenzierbarer Mannigfaltigkeiten bestimmen.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Differentialtopologie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Differentialtopologi mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Analysis, die sie dadurch vertiefen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangschwerpunkte
Geometrie und Topologie
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li> <li>■ wählbar für die Module "Reine Mathematik", "Mathematik", "Vertiefungsmodul" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Differentialtopologie	07LE23M-BSc-1390
<b>Veranstaltung</b>	
Differentialtopologie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1390
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Vektorfelder und Flüsse, Differentialformen, Transversalität, Satz von Sard und Whitney'scher Einbettungssatz, Satz von Poincaré-Hopf und Euler-Charakteristik
optional:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abbildungsgrad und Schnittzahl</li> <li>■ Satz von Stokes</li> <li>■ de-Rham-Kohomologie</li> <li>■ Morse-Theorie</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Th. Bröcker, K. Jänich: <i>Introduction to differential topology</i>. Cambridge University Press 1982.</li> <li>■ V. Guillemin, A. Pollack: <i>Differential Topology</i>. Prentice-Hall 1974.</li> <li>■ J. Milnor: <i>Topology from the differentiable viewpoint</i>. The University Press of Virginia 1965.</li> </ul>
Zwingende Voraussetzung
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I–III
Bemerkung / Empfehlung
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Differentialtopologie“.

↑

Modulname	Nummer
Differentialtopologie	07LE23M-BSc-1390
<b>Veranstaltung</b>	
Differentialtopologie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1390
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Differentialtopologie“.

↑

Modulname	Nummer
Mathematische Logik	07LE23M-BSc-1410
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: grundlegende mathematische Arbeitsweisen aus einer der Grundvorlesungen Analysis I oder Lineare Algebra I
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Lineare Algebra I, Analysis I

<b>Zugehörige Veranstaltungen</b>					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Mathematische Logik: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Mathematische Logik: Übung	Übung			2.00	

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Mathematischen Logik und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Mathematischen Logik mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie können über die Grundlagen und die Methoden der Mathematik reflektieren.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangsschwerpunkte
Logik
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li> <li>■ geeignet als Modul "Mathematische Vertiefung" im M.Ed. (mit mündlicher Prüfung statt Klausur)</li> <li>■ verwendbar als Modul "Reine Mathematik" (mit Klausur als Studienleistung und zusätzlicher mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (mit Klausur als Studienleistung) im M.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Mathematische Logik	07LE23M-BSc-1410
<b>Veranstaltung</b>	
Mathematische Logik: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1410
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Vorlesung führt über das Studium der Logik der ersten Stufe, dem Prädikatenkalkül, zu einer Diskussion von Grundlagenfragen: Was ist ein mathematischer Beweis? Wie lassen sich Beweise rechtfertigen? Kann man jeden wahren Satz beweisen? Kann man das Beweisen Computern überlassen?
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
M. Ziegler: <i>Mathematische Logik</i> . Birkhäuser 2010.
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Eine Grundvorlesung in Mathematik (Lineare Algebra I oder Analysis I)
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Nützliche Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, Analysis I
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Mathematische Logik“.

↑

Modulname		Nummer
Mathematische Logik		07LE23M-BSc-1410
Veranstaltung		
Mathematische Logik: Übung		
Veranstaltungsart		Nummer
Übung		07LE23Ü-1410
Fachbereich / Fakultät		
Mathematisches Institut-VB		

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Zwingende Voraussetzung
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
Bemerkung / Empfehlung
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Mathematische Logik“.

↑

Modulname	Nummer
Modelltheorie	07LE23M-BSc-1420
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Mathematische Logik
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Kenntnisse aus der Algebra (für das Verständnis von Beispielen) und topologische Grundbegriffe sind nützlich.

<b>Zugehörige Veranstaltungen</b>					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Modelltheorie: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Modelltheorie: Übung	Übung			2.00	

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Modelltheorie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Modelltheorie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Mathematischen Logik, die sie dadurch vertiefen.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
mündliche Prüfung

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangsschwerpunkte
Logik
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li> <li>■ wählbar für die Module "Reine Mathematik", "Mathematik", "Vertiefungsmodul" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik</li> <li>■ ggf. auch für das Modul "Mathematische Vertiefung" im M.Ed.-Studiengang verwendbar, falls einige Grundlagen aus der Mathematischen Logik selbständig nachgearbeitet werden</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Modelltheorie	07LE23M-BSc-1420
<b>Veranstaltung</b>	
Modelltheorie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1420
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Modelltheorie untersucht den Zusammenhang zwischen formalen Eigenschaften einer Theorie $T$ erster Stufe und den algebraischen Eigenschaften ihrer Modelle. Themen u. a.: Quantorenelimination, $\text{Aleph}_0$ -Kategorizität und Satz von Ryll-Nardzewski, $\text{Aleph}_1$ -Kategorizität, Satz von Morley und Satz von Baldwin-Lachlan.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ K. Tent, M. Ziegler: <i>A course in model theory</i>. Cambridge University Press 2012.</li> <li>■ D. Marker: <i>Model Theory: An introduction</i>. Springer 2002.</li> <li>■ W. Hodges: <i>A shorter Model Theory</i>. Cambridge University Press 1997</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Mathematische Logik
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Nützliche Vorkenntnisse: Algebra (zum Verständnis von Beispielen), topologische Grundbegriffe
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Modelltheorie“.

↑

Modulname	Nummer
Modelltheorie	07LE23M-BSc-1420
<b>Veranstaltung</b>	
Modelltheorie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1420
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Modelltheorie“.

↑

Modulname	Nummer
Axiomatische Mengenlehre	07LE23M-BSc-1497
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Mathematische Logik

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Axiomatische Mengenlehre: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Axiomatische Mengenlehre: Übung	Übung	Wahlpflicht		2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere das Axiomensystem ZFC und ggf. weitere Axiomensysteme wie NBG, die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie wissen um die Unvollständigkeit der Mengenlehre.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Mengenlehre und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der grundlegenden axiomatischen Mengenlehre mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Mathematischen Logik, die sie dadurch vertiefen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
mündliche Prüfung

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangsschwerpunkte
Logik
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D", zählt zur Reinen Mathematik</li> <li>■ wählbar für die Module "Reine Mathematik", "Mathematik", "Vertiefungsmodul" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Axiomatische Mengenlehre	07LE23M-BSc-1497
<b>Veranstaltung</b>	
Axiomatische Mengenlehre: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1497
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Axiome, transfinite Rekursion, Kardinalzahlen, Ordinalzahlen, einfache Kardinalzahlenarithmetik, Kombinatorik, Konstruktibilität, Absolutheit, große Kardinalzahlen</li> <li>■ eventuell Beginn der Einführung in Forcing.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ H. D. Ebbingshaus: Einführung in die Mengenlehre. 4. Auflage, Spektrum 2003.</li> <li>■ Th. Jech: Set Theory. 3. Auflage, 6. korrigierter Druck, Springer 2006.</li> <li>■ A. Kanamori: The higher infinite. Large cardinals in set theory from their beginnings. 2. Auflage, Springer 2003.</li> <li>■ K. Kunen: Set Theory. Revidierte Auflage, College Publications 2011.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Analysis I, Mathematische Logik
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Axiomatische Mengenlehre“.

↑

Modulname	Nummer
Axiomatische Mengenlehre	07LE23M-BSc-1497
<b>Veranstaltung</b>	
Axiomatische Mengenlehre: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1497
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Axiomatische Mengenlehre“.

↑

Modulname	Nummer
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-1510
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I, II und Kenntnisse höherdimensionale Integration aus Analysis III oder Erweiterung der Analysis
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Nützliche Vorkenntnisse: Numerik für Differentialgleichungen, Funktionalanalysis

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen: Übung	Übung			2.00	

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die verwendete mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Vorlesung mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie sind in der Lage, prototypische partielle Differentialgleichungen zu diskretisieren, numerisch zu lösen und den Diskretisierungsfehler abzuschätzen. Sie beherrschen die Untersuchung der Interpolationseigenschaften von Finite-Elemente-Methoden. Kritische Aspekte wie die Konditionierung von Systemmatrizen können von ihnen eingeschätzt und für Modellbeispiele analysiert werden</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Analysis, die sie dadurch vertiefen.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangschwerpunkte
Numerik
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D"</li> <li>■ wählbar für die Module "Angewandte Mathematik" und "Mathematik" (jeweils mit mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (nur mit Studienleistungen) im M.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-1510
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1510
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modellierung, Klassifizierung von Differentialgleichungen 2. Ordnung, klassische Lösungen der Poisson-Gleichung</li> <li>■ Sobolev-Räume, Sobolevsche Einbettungssätze, Existenz und Regularität schwacher Lösungen</li> <li>■ Finite Elemente, Ritz-Galerkin-Verfahren, Implementierung, Interpolation und Fehlerabschätzung, Rand-Approximation, Kondition der Steifigkeitsmatrix</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ S. Bartels: <i>Numerical Approximation of Partial Differential Equations</i>, Springer 2016.</li> <li>■ D. Braess: <i>Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie</i>. Springer 1992.</li> <li>■ S. C. Brenner, L. R. Scott: <i>The mathematical theory of finite element methods</i>. Springer 1995.</li> <li>■ G. Dziuk: <i>Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen</i>. De Gruyter 2010.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I, II sowie Analysis III oder Erweiterung der Analysis
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Nützliche Vorkenntnisse: Numerik für Differentialgleichungen, Funktionalanalysis
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“.

↑

<b>Modulname</b>	<b>Nummer</b>
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-1510
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1510
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“.

↑

Modulname	Nummer
Wahrscheinlichkeitstheorie	07LE23M-BSc-1610
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, Analysis I–III, Stochastik Aus Analysis III werden Grundlagen der Maßtheorie benötigt, die in der Vorlesung kurz wiederholt werden und auch im Selbststudium angeeignet werden können.

<b>Zugehörige Veranstaltungen</b>					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Wahrscheinlichkeitstheorie: Vorlesung	Vorlesung			4.00	
Wahrscheinlichkeitstheorie: Übung	Übung			2.00	

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Wahrscheinlichkeitstheorie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Wahrscheinlichkeitstheorie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie sind mit grundlegenden stochastischen Modellen und wahrscheinlichkeitstheoretischen Fragestellungen auf maßtheoretischer Grundlage vertraut, kennen Herleitungen der klassischen Grenzwertaussagen in der Wahrscheinlichkeitstheorie und können mit den Grundbegriffen der Wahrscheinlichkeitstheorie umgehen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der Stochastik, die sie dadurch vertiefen.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Studiengangsschwerpunkte
Stochastik
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D"</li> <li>■ geeignet als Modul "Mathematische Vertiefung" im M.Ed. (mit mündlicher Prüfung statt Klausur)</li> <li>■ verwendbar als Modul "Angewandte Mathematik" (mit Klausur als Studienleistung und zusätzlicher mündlicher Prüfung) oder als Wahlmodul (mit Klausur als Studienleistung) im M.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Wahrscheinlichkeitstheorie	07LE23M-BSc-1610
<b>Veranstaltung</b>	
Wahrscheinlichkeitstheorie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-1610
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Allgemeiner Wahrscheinlichkeitsraum, Produkträume, Zufallsvariable, 0-1-Gesetze, Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz, schwache Konvergenz, charakteristische Funktionen, bedingte Erwartungen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ L. Breiman: Probability. Addison-Wesley 1968.</li> <li>■ A. Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie. Springer 2006.</li> <li>■ A. N. Shiryaev: Probability. 2. Auflage, Springer 1996.</li> <li>■ J. Wengenroth: Wahrscheinlichkeitstheorie. De Gruyter 2008.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, Analysis I–III, Stochastik
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Wahrscheinlichkeitstheorie“.

↑

Modulname	Nummer
Wahrscheinlichkeitstheorie	07LE23M-BSc-1610
<b>Veranstaltung</b>	
Wahrscheinlichkeitstheorie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-1610
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Wahrscheinlichkeitstheorie“.

↑

Modulname	Nummer
Numerical Optimization (mit Projekt)	07LE23M-BSc-1870
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	9.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 90 Stunden
Selbststudium	ca. 180 Stunden
Workload	270 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Analysis I, II, Lineare Algebra I, II Das Modul wird auf Englisch angeboten!

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Numerische Optimierung / Numerical Optimization	Vorlesung	Wahlpflicht	6.0	4.00	180 Stunden
Numerische Optimierung / Numerical Optimization	Übung	Wahlpflicht		2.00	
Numerische Optimierung / Numerical Optimization - Projekt	Projekt	Wahlpflicht	3.0	1.00	

<b>Qualifikationsziel</b>
Die Studierenden verstehen wichtige in der Praxis verwendete Optimierungsmethoden für die Lösung konvexer und nichtlinearer Programme und sind in der Lage, diese selbstständig anzuwenden.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
mündliche Prüfung
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die genauen Anforderungen werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> beschrieben. Gefordert werden <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bestehen der Übungen.</li> <li>■ Bestehen der Abschlussklausur</li> <li>■ Erfolgreiche Bearbeitung und Präsentation des Semesterabschlussprojekts</li> </ul>

Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit $9/N$ in die Gesamtnote ein, wobei $N$ die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Studiengangsschwerpunkte
Optimierung
Bemerkung / Empfehlung
Das Modul kann auch ohne Projekt mit 6 ECTS-Punkten absolviert werden.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik; geeignet für "Vorlesung mit Übung A–D"</li><li>■ im M.Sc. Mathematik verwendbar für die Module "Angewandte Mathematik", "Mathematik", das Vertiefungsmodul sowie im Wahlmodul (dann nur Studiennleistungen)</li></ul>

↑

Modulname		Nummer
Numerical Optimization (mit Projekt)		07LE23M-BSc-1870
Veranstaltung		
Numerische Optimierung / Numerical Optimization		
Veranstaltungsart		Nummer
Vorlesung		11LE50V-5243
Veranstalter		
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung		
Fachbereich / Fakultät		
Technische Fakultät		

ECTS-Punkte	6.0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch
Workload	180 Stunden

Inhalte
<p>Der Kurs ist in vier Abschnitte geteilt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlegende Konzepte: Definitionen, Klassen, Konvexität, Dualität</li> <li>2. Unbeschränkte Optimierung und Newton Typ Methoden: Stabilität, Gradienten und Konjugierte Gradientenmethode, Exakte Newton, Quasi-Newton, BFGS and Limited Memory BFGS, und Gauss-Newton Methode, Liniensuche und Trust Region, Algorithmische Differentiation</li> <li>3. Gleichungsbeschränkte Optimierung: Newton Lagrange und Verallgemeinertes Gauss-Newton, Bild und Null Raum Methods, Quasi-Newton und Adjungiertenbasierte Inexakte Newton Methoden</li> <li>4. Ungleichungsbeschränkte Optimierung: Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen, Lineare und Quadratische Programmierung, Active Set Methoden, Interior Point Methoden, Sequential Quadratic und Convex Programming, Quadratische und Nichtlineare Parametrische Optimierung</li> </ol>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Schriftliche oder mündliche Abschlussprüfung
Zu erbringende Studienleistung
siehe Übung
Literatur
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jorge Nocedal and Stephen J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006</li> <li>2. Amir Beck, Introduction to Nonlinear Optimization, MOS-SIAM Optimization, 2014</li> <li>3. Stephen Boyd and Lieven Vandenbergh, Convex Optimization, Cambridge Univ. Press, 2004</li> </ol>
Zwingende Voraussetzung

Empfohlene Voraussetzung

Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses



<b>Modulname</b>		<b>Nummer</b>
Numerical Optimization (mit Projekt)		07LE23M-BSc-1870
<b>Veranstaltung</b>		
Numerische Optimierung / Numerical Optimization		
Veranstaltungsart		Nummer
Übung		11LE50Ü-5243
Veranstalter		
Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung		
Fachbereich / Fakultät		
Technische Fakultät		

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	englisch

Inhalte
In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung anhand theoretischer Beispielaufgaben sowie mit Rechnerübungen vertieft.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Um die Studienleistung zu bestehen müssen 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen erreicht werden.
Zwingende Voraussetzung

↑

Modulname	Nummer
Numerical Optimization (mit Projekt)	07LE23M-BSc-1870
<b>Veranstaltung</b>	
Numerische Optimierung / Numerical Optimization - Projekt	
Veranstaltungsart	Nummer
Projekt	11LE50Pr-5244
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3.0
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Schriftliche Ausarbeitung Resultat des Projektes und Grundlage fuer die Projektnote ist ein dokumentierter Computer Code, ein Report, sowie eine kurze oeffentliche Praesentation in der Vorlesung am Ende des Semesters.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Um zur Abschlussprüfung zugelassen zu werden, muss die zum Modul Numerische Optimierung / Numerical Optimization gehörige Lehrveranstaltung Vorlesung besucht werden.
<b>Zwingende Voraussetzung</b>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Zweistündige Vorlesungen	07LE23KT-BSc-WP-2st
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
ECTS-Punkte	9,0
Benotung	V-BE-vorläufig BE 1 Nachk
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Pro Semester werden typischerweise zwischen fünf und zehn zweistündige Vorlesungen angeboten, die – je nach Umfang der Übungen: keine, vierzehntäglich oder wöchentlich – Modul im Umfang von 3, 5 oder 6 ECTS-Punkten ergeben. Meistens handelt es sich um einmalig angebotene Spezialvorlesungen für den M.Sc.-Studiengang Mathematik. Einzelne der Vorlesungen bieten sich aber auch für den B.Sc.-Studiengang an. Das jeweilige Angebot sowie die Eignung und die geforderten Vorkenntnisse sind im <a href="#">Kommentierten Vorlesungsverzeichnis</a> des Mathematischen Instituts beschrieben.</p> <p>Hier aufgeführt sind nur die regelmäßig angebotenen Module Elementargeometrie und Numerik für Differentialgleichungen.</p>

↑

Modulname	Nummer
Elementargeometrie	07LE23M-BSc-0310
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	180 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Elementargeometrie: Vorlesung	Vorlesung			2.00	
Elementargeometrie: Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Elementargeometrie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Elementargeometrie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen.</li> <li>■ Sie kennen den axiomatischen und den analytischen Zugang zur Geometrie und können diese erläutern, Sie können geometrische Strukturen und Abbildungen mit algebraischen Mitteln sowie nach Invarianz- und Symmetrieaspekten analysieren.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere die Anwendungen der Grundlagen aus der Linearen Algebra, die dadurch vertieft wird.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur

Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 6/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17).</li> <li>■ Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 6/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.</li> </ul>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten.</li> </ul>
Bemerkung / Empfehlung
Das empfohlene Fachsemester bezieht sich auf den zwei-Hauptfächer-Studiengang; das Modul kann aber auch in diesem Studiengang schon im 2. oder 4. Fachsemester absolviert werden.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik</li> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Elementargeometrie	07LE23M-BSc-0310
<b>Veranstaltung</b>	
Elementargeometrie: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-0310
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Axiomensysteme für die affine und die euklidische Geometrie.</li> <li>■ Der analytische Zugang zur Geometrie über Koordinaten.</li> <li>■ Nichteuklidische Geometrie – ein Modell der hyperbolischen Ebene.</li> <li>■ Projektionen und projektive Geometrie.</li> <li>■ Isometriegruppen euklidischer Räume und platonische Körper, Euler'sche Polyederformel.</li> <li>■ Geometrie der Kegelschnitte.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ M. Koecher, A. Krieg: <i>Ebene Geometrie</i>. Springer 1993.</li> <li>■ H. Knörrer: <i>Geometrie</i>. Vieweg 1996.</li> <li>■ J. G. Ratcliff: <i>Foundations of Hyperbolic Manifolds</i>. Springer 1994.</li> <li>■ A. Beutelspacher, U. Rosenbaum: <i>Projektive Geometrie. Von den Grundlagen bis zu den Anwendungen</i>. 2. Auflage, Vieweg 2004.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Nützliche Vorkenntnisse: Lineare Algebra II, Analysis I und II
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Elementargeometrie“.

↑

Modulname	Nummer
Elementargeometrie	07LE23M-BSc-0310
<b>Veranstaltung</b>	
Elementargeometrie: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-0310
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Elementargeometrie“.

↑

Modulname	Nummer
Numerik für Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-4510+PÜ
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	180 Stunden

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine formale Voraussetzung Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I, II, erster Teil von Numerik
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Nützliche Vorkenntnisse: Analysis III, Programmierkenntnisse

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Numerik für Differentialgleichungen: Vorlesung	Vorlesung			2.00	
Numerik für Differentialgleichungen: Übung	Übung			1.00	
Numerik für Differentialgleichungen: Praktische Übung	Übung			1.00	

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren.</li> <li>■ Sie kennen und verstehen die verwendete mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren.</li> <li>■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Numerik von Differentialgleichungen mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen sowie</li> <li>■ Sie kennen klassische Verfahren zur Diskretisierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen und können diese in Beispielen anwenden und als Computerprogramm umsetzen.</li> <li>■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere die Anwendungen der theoretischen Grundlagen aus der Analysis.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Bestehen der Übungen und der Praktischen Übung: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 6/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist. (Im Falle des Moduls ohne Praktische Übung geht die Modulnote mit 5/N in die Gesamtnote ein).
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur;</li> <li>■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten;</li> <li>■ Computeraufgaben und deren anschließende Besprechung.</li> </ul>
Studiengangschwerpunkte
Numerik
Bemerkung / Empfehlung
Das Modul kann auch ohne praktische Übung mit 5 statt 6 ECTS-Punkten absolviert werden.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik</li> <li>■ verwendbar als Teil des Moduls "Angewandte Mathematik" (mit Klausur als Teil der Studienleistung) und zusätzlicher mündlicher Abschlussprüfung) oder als Wahlmodul (mit Klausur als Teil der Studienleistung)</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Numerik für Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-4510+PÜ
<b>Veranstaltung</b>	
Numerik für Differentialgleichungen: Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-4510
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen.</li> <li>■ Euler-Verfahren, Einschrittverfahren, Runge-Kutta-Verfahren, Mehrschrittverfahren, Konsistenz, Konvergenz, Stabilität.</li> <li>■ Hamilton'sche Systeme, symplektische Verfahren.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ S. Bartels: <i>Numerik 3x9</i>, Springer-Spektrum 2016.</li> <li>■ W. Walter: <i>Gewöhnliche Differentialgleichungen</i>, Springer 1995.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I, II, Analysis I, II, erster Teil der Numerik-Vorlesung
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
Nützliche Vorkenntnisse: Programmierkenntnisse, zweiter Teil der Numerik-Vorlesung (kann parallel gehört werden)
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Veranstaltung "Numerik für Differentialgleichungen" kann mit Praktischer Übung absolviert werden und ergibt dann 6 ECTS-Punkte oder ohne Praktische Übung und ergibt dann 5 ECTS-Punkte.

↑

Modulname	Nummer
Numerik für Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-4510+PÜ
<b>Veranstaltung</b>	
Numerik für Differentialgleichungen: Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-4510
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Numerik für Differentialgleichungen“.

↑

Modulname	Nummer
Numerik für Differentialgleichungen	07LE23M-BSc-4510+PÜ
<b>Veranstaltung</b>	
Numerik für Differentialgleichungen: Praktische Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23PÜ-4510
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Praktische Übung begleitet die Vorlesung mit Computer-Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Die Übung ist ein Wahlbestandteil des Moduls „Numerik für Differentialgleichungen“, Zusammen mit Vorlesung und Übung zur Vorlesung gibt es 6 ECTS-Punkte, ohne Praktische Übung 5 ECTS-Punkte.

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Seminare	07LE23KT-BSc-WP-Sem
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
ECTS-Punkte	4,0
Benotung	V-BE-vorläufig BE 1 Nachk
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Im Bereich der Wahlpflichtmodule sind über das Proseminar und die für „<i>Weiterführende Vorlesung A</i>“ bis „<i>Weiterführende Vorlesung D</i>“ gewählten Module hinaus mindestens weitere 9 ECTS-Punkte zu absolvieren. Dafür können auch ein oder mehrere Seminare eingesetzt werden (aber keine weiteren Proseminare!). Das semesterweise wechselnde Angebot an Seminaren samt jeweiliger notwendiger Vorkenntnisse ist im <a href="#">Kommentierten Vorlesungsverzeichnis</a> beschrieben.</p>

↑

Modulname	Nummer
Seminar A	07LE23M-BSc-SemA
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 40 Stunden
Selbststudium	ca. 80 Stunden
Workload	120 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Voraussetzung: Zuteilung eines Seminarplatzes bei der Vorbesprechung des konkret gewählten Seminars. Die notwendigen Vorkenntnisse hängen vom jeweiligen Seminar ab und werden im <a href="#">Kommentierten Vorlesungsverzeichnis</a> bekannt gegeben.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

Inhalte
hängen vom gewählten Seminar ab
Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden können mathematischer Inhalte im Selbststudium unter Anleitung erarbeiten.</li> <li>■ Sie können weiterführender mathematischer Inhalte in freiem Vortrag anschaulich, verständlich und fachlich korrekt vortragen; sie können Fragen zum Vortragsthema beantworten und sich einer kritischen Diskussion stellen.</li> <li>■ Sie können fachliche Fragen zu Vorträgen formulieren und Vorträge konstruktiv-kritisch begleiten.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Vortrag in Form der Gestaltung einer Seminarsitzung.
Zu erbringende Studienleistung
Die Anforderungen hängen vom gewählten Seminar ab und werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht.
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 4/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.

Lehrmethoden
Gemeinsame Erarbeitung eines mathematischen Themas durch studentische Vorträge mit Diskussion. Die Vorträge werden im begleiteten Selbststudium erstellt.
Studiengangschwerpunkte
alle Studiengangschwerpunkte

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
ANWENDUNGSFACH	07LE23KT-BSc-AF
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Benotung	V-BE-vorläufig BE 1 Nachk
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Studierende des B.Sc.-Studiengangs Mathematik müssen ein Anwendungsfach wählen und die dafür vorgesehenen Module absolvieren. Pro Anwendungsfach liegt dazu ein Studienplan vor, teils mit Wahlmöglichkeiten. Das Anwendungsfach wird durch Anmeldung der ersten Prüfungsleistung bzw. Registrierung der ersten Studienleistung festgelegt und kann danach einmalig gewechselt werden. „Standard-Anwendungsfächer“, bei denen der Studienplan in der Prüfungsordnung festgelegt ist und die ohne weitere Formalitäten gewählt werden können sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <i>Betriebswirtschaftslehre (BWL)</i></li> <li>■ <i>Biologie</i></li> <li>■ <i>Informatik</i></li> <li>■ <i>Physik</i></li> <li>■ <i>Volkswirtschaftslehre (VWL)</i></li> </ul> <p>Andere Anwendungsfächer sind auf Antrag möglich. Dazu muss erst die Bereitschaft der anbietenden Lehrereinheit eingeholt werden und mit dieser ein Studienplan (im Rahmen von 12 bis 22 ECTS-Punkten) erstellt werden. Mit diesem Studienplan muss dann ein Antrag auf Zulassung des „Sonderanwendungsfaches“ an den Fachprüfungsausschuss gestellt werden. Mit Genehmigung des Antrages gilt dieses Anwendungsfach als gewählt und kann dann ebenfalls einmalig gewechselt werden. Einige Fächer bieten pro Jahr ein beschränkte Anzahl an Studienplätzen für Anwendungsfächler (<i>Philosophie, Psychologie, Soziologie</i>).</p> <p>In der Vergangenheit genehmigte Sonder-Anwendungsfächer umfassen:  <i>Chemie, Geographie, Geowissenschaften, Hydrologie, Kognitionswissenschaften, Meteorologie, Mikrosystemtechnik, Molekulare Medizin, Musikwissenschaften, Philosophie, Politikwissenschaften, Psychologie, Soziologie, Waldwirtschaft und Umwelt</i></p>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Anwendungsfach Physik	07LE23KT-BSc-AF-Phys
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	20,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
Bei Wahl des Anwendungsfaches Physik sind die folgenden Module verpflichtend zu absolvieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Experimentalphysik A (16 ECTS-Punkte)</li> <li>■ Physiklabor für Naturwissenschaftler (4 ECTS-Punkte)</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Experimentalphysik A	07LE23M-BSc-8101-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	16.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	zwei Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 180 Stunden
Selbststudium	ca. 300 Stunden
Workload	480 Stunden
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

Teilnahmevoraussetzung
keine formalen Voraussetzungen Notwendige Vorkenntnisse:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Experimentalphysik I: Inhalte des Vorkurs Mathematik (Skript online)</li> <li>■ Experimentalphysik II: Experimentalphysik I, Alaysis I, Lineare Algebra I</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Experimentalphysik I (Mechanik, Gase und Flüssigkeiten, Wärmelehre)	Vorlesung	Pflicht		4.00	
Experimentalphysik I (Mechanik, Gase und Flüssigkeiten, Wärmelehre)	Übung	Pflicht		2.00	
Experimentalphysik II (Elektromagnetismus und Optik)	Vorlesung	Pflicht		4.00	
Experimentalphysik II (Elektromagnetismus und Optik)	Übung	Pflicht		2.00	
Experimentalphysik A (Modulabschlussprüfung, mündl.)	Prüfung	Pflicht	4.0		

Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden sind in der Lage rechnerische oder phänomenologische Lösungen von physikalischen Problemstellungen im Bereich der klassischen Mechanik und Thermodynamik eigenständig zu erarbeiten.</li> <li>■ Sie können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren.</li> <li>■ Sie sind in der Lage rechnerische oder phänomenologische Lösungen von physikalischen Problemstellungen im Bereich der Elektrodynamik und der geometrischen und Wellenoptik eigenständig zu erarbeiten.</li> </ul>

■ Sie können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
30-minütige mündliche Modulabschlussprüfung in Form eines Prüfungsgesprächs.
Zu erbringende Studienleistung
■ regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen zu Experimentalphysik I ■ Klausur in Experimentalphysik I ■ regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen zu Experimentalphysik II ■ Klausur in Experimentalphysik II
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit $16/N$ in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen
Lehrmethoden
Vorlesung, wöchentliche Übungsaufgaben, Bessprechung und Korrektur der Übungsaufgaben in Kleingruppen
Verwendbarkeit der Veranstaltung
■ Pflichtmodul im Anwendungsfach Physik des B.Sc.-Studiengangs Mathematik ■ Pflichtmodul im B.Sc.-Studiengang Physik und im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Physik

↑

Modulname	Nummer
Experimentalphysik A	07LE23M-BSc-8101-AF
<b>Veranstaltung</b>	
Experimentalphysik I (Mechanik, Gase und Flüssigkeiten, Wärmelehre)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE33V-EXP1
Fachbereich / Fakultät	
Physikalisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	64 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Grundlagen der Physik. Themenschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kinematik des Massenpunktes und Newton'sche Mechanik: Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung, Newton'sche Gesetze, Inertialsysteme, Galilei-Transformation, kinetische und potentielle Energie, Impuls</li> <li>■ Mechanik starrer und deformierbarer Körper: Schwerpunkt, Trägheitsmomente, Steiner'scher Satz, Haft-/ Gleitreibung</li> <li>■ Schwingungen und Wellen: erzwungene und gedämpfte Schwingung, Resonanz, gekoppelte Oszillatoren, Ausbreitung von Wellen, stehende Wellen, Akustik</li> <li>■ Gase und Flüssigkeiten: Kinetische Gastheorie, Geschwindigkeitsverteilung, Druck, Hydrostatik, Strömungen, Kontinuitätsgleichung</li> <li>■ Wärmelehre und Thermodynamik: Wärmekapazität, Wärmetransport, innere Energie, Erster Hauptsatz der Thermodynamik, ideales Gas, adiabatische Zustandsänderung, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie, Carnot-Prozess, Aggregatzustände</li> </ul>
Lernziele / Lernergebnisse
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden sind in der Lage rechnerische oder phänomenologische Lösungen von physikalischen Problemstellungen im Bereich der klassischen Mechanik und Thermodynamik eigenständig zu erarbeiten.</li> <li>■ Die Studierenden können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Die Kriterien der Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Gerthsen, Physik, Springer-Verlag</li><li>■ Tipler, Physik, Spektrum Verlag</li><li>■ W. Demtröder, Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme, Springer-Verlag</li></ul>
Zwingende Voraussetzung
Empfohlene Voraussetzung
Schulphysik, Inhalte des Vorkurs Mathematik (Skript online)

↑

Modulname	Nummer
Experimentalphysik A	07LE23M-BSc-8101-AF
<b>Veranstaltung</b>	
Experimentalphysik I (Mechanik, Gase und Flüssigkeiten, Wärmelehre)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE33Ü-EXP1
Fachbereich / Fakultät	
Physikalisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	32 Stunden

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname	Nummer
Experimentalphysik A	07LE23M-BSc-8101-AF
<b>Veranstaltung</b>	
Experimentalphysik II (Elektromagnetismus und Optik)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE33V-EXP2
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Mathematisches Institut-VB Physikalisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	56 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesung Experimentalphysik II vermittelt die experimentellen Grundlagen der Elektrizität, des Magnetismus und der Optik. Im Zentrum der Vorlesung stehen Demonstrationsexperimente.</p> <p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elektrostatik: Coulomb'sches Gesetz, elektrische Felder, elektrostatisches Potential, elektrischer Dipol, Strom und Spannung</li> <li>■ Magnetostatik: Lorentz-Kraft, Gesetz von Biot-Savart, magnetischer Dipol, Magnetismus</li> <li>■ Elektrodynamik: Elektromagnetische Induktion, Wechselstrom, Schwingkreis, Hertz'scher Dipol</li> <li>■ Elektromagnetische Wellen: Maxwell-Gleichungen, Wellenausbreitung, Interferenz, Dispersion, Polarisation, Resonatoren, thermische Strahlung, Photonen</li> <li>■ Grundlagen der geometrischen und Wellenoptik: Fermat'sches Prinzip, optische Abbildung, optische Komponenten</li> </ul>
Lernziele / Lernergebnisse
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden sind in der Lage rechnerische oder phänomenologische Lösungen von physikalischen Problemstellungen im Bereich der Elektrodynamik und der geometrischen und Wellenoptik eigenständig zu erarbeiten.</li> <li>■ Die Studierenden können eigene Lösungen vor der Gruppe vorrechnen und die Lösungswege diskutieren.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Lehrveranstaltung wird schriftlich geprüft. Die Zulassungsvoraussetzungen für die schriftliche Prüfung werden vom Dozenten bekanntgegeben (in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen).
Zu erbringende Studienleistung
Art und Umfang der Studienleistung werden vom Dozenten bekanntgegeben.

Literatur

- Tipler/Mosca, Physik (Elsevier)
- Demtröder, Experimentalphysik 2 (Springer)
- Bergmann/Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 2, Elektromagnetismus (de Gruyter)
- Gerthsen, Physik (Springer)
- Giancoli, Physik (Pearson)
- weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekanntgegeben

Zwingende Voraussetzung

Empfohlene Voraussetzung

Experimentalphysik I und grundlegende Mathematikvorlesungen



Modulname	Nummer
Experimentalphysik A	07LE23M-BSc-8101-AF
<b>Veranstaltung</b>	
Experimentalphysik II (Elektromagnetismus und Optik)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE33Ü-EXP2
Fachbereich / Fakultät	
Physikalisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	28 Stunden

<b>Inhalte</b>
Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung.

↑

Modulname		Modulnummer
Anwendungsfach Physik		07LE23M-BSc-8101-AF
Name der Prüfungsleistung		
Experimentalphysik A (Modulabschlussprüfung, mündl.)		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		07LE33PL-ExA
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	mündliche Prüfung
ECTS	4.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	2
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

↑

Modulname	Nummer
Physiklabor für Naturwissenschaftler	07LE33M-APNAT
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Physikalisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	ein Semester oder ca. einmonatiger Ferienkurs
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	ca. 50 Stunden
Selbststudium	ca. 70 Stunden
Workload	160 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Experimentalphysik A sollte erfolgreich absolviert sein.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

Inhalte
Zehn eigenständig durchzuführende Versuche aus einer Auswahl der Gebiete: Mechanik und Akustik, Zählstatistik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Optik, Mikrophysik.
Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden lernen verschieden Beispiele wichtiger physikalischer Messverfahren und Messgeräte kennen.</li> <li>■ Sie können einfache Experimente auswerten.</li> <li>■ Sie beherrschen die Fehlerrechnung und die Bewertung von Messergebnissen.</li> <li>■ Sie können Messprotokolle anfertigen von der Aufgabenstellung über Datenaufnahme, Auswertung und Fehlerrechnung bis hin zur Formulierung der Ergebnisse.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Anfertigung von Protokollen zu allen 10 Versuchen
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Teilnahme an Vorbesprechung und Einführungsversuch</li> <li>■ Vorbereitung und Durchführung von zehn Versuchen</li> </ul>
Benotung
Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 4/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen.
Bemerkung / Empfehlung
Termine und weitere Informationen siehe <a href="https://www.physik.uni-freiburg.de/studium/labore/apnat/apnat">https://www.physik.uni-freiburg.de/studium/labore/apnat/apnat</a>
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc. Biologie</li><li>■ B.Sc. Chemie</li><li>■ B.Sc. Geowissenschaften</li><li>■ B.Sc. Mathematik bei Wahl des Anwendungsfachs Physik</li><li>■ B.Sc. Molekulare Medizin</li></ul>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Anwendungsfach Informatik	07LE23KT-BSc-AF-Info
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	18,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Bei Wahl des Anwendungsfaches Informatik sind die folgenden Module verpflichtend zu absolvieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einführung in die Programmierung (6 ECTS-Punkte)</li> <li>■ Betriebssysteme (6 ECTS-Punkte)</li> <li>■ Software-Praktikum (6 ECTS-Punkte)</li> </ul> <p>[Eine Prüfungsordnungsänderung mit einer Flexibilisierung des Studienplans ist geplant.]</p> <p><b>Wichtiger Hinweis:</b> Da die Modulbeschreibungen aus dem B.Sc.-Studiengang Informatik übernommen wurden, stimmen nicht alle Angaben für das Anwendungsfach Informatik im B.Sc.-Studiengang Mathematik. Insbesondere sind die Leistungen im Software-Praktikum benotete Prüfungsleistungen.</p>

↑

Modulname	Nummer
Einführung in die Programmierung	07LE23M-BSc-8201-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in die Programmierung	Vorlesung	Pflicht	6.0	3.00	180 Stunden
Einführung in die Programmierung	Übung	Pflicht		1.00	

Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden sollen die Grundlagen des systematischen Programmierens und Testens beherrschen. Sie sollen datengesteuerte Algorithmen entwerfen, sie in einer Programmiersprache formulieren und auf Rechnern testen und ausführen lassen können.</p> <p>Sie sollen die Grundkonzepte moderner höherer Programmiersprachen beherrschen und zur Programmentwicklung auf Rechnern einsetzen können.</p> <p>Sie sollen grundlegende funktionale, prozedurale und objekt-orientierte Strukturen zur Ausführung von Programmen kennen.</p>

↑

Modulname	Nummer
Einführung in die Programmierung	07LE23M-BSc-8201-AF
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Programmierung	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1000
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Workload	180 Stunden

<b>Inhalte</b>
Datenmodellierung, Erstellen von Testfällen, systematischer Entwurf von Funktionen Datengetriebener Entwurf und Testen Kontrollstrukturen, Prozeduren, Spezifikation, Verfeinerung Objekte, Vererbung, dynamischer Dispatch, APIs und DSLs Reguläre Ausdrücke, Automaten, Parser, Interpreter, Berechnungsmodelle Informatikgeschichte, Berufsethik
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übung
<b>Literatur</b>
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
keine
<b>Empfohlene Voraussetzung</b>
keine

↑

Modulname	Nummer
Einführung in die Programmierung	07LE23M-BSc-8201-AF
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Programmierung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	11LE13Ü-BScINFO-1000
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
Die Inhalte der Vorlesung werden anhand von theoretischen und praktischen Aufgaben wiederholt, angewendet und vertieft.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Die Übungsaufgaben werden nach vorgegebenem Schlüssel mit Punkten bewertet. Die Studienleistung ist erbracht, wenn mehr als 50% der insgesamt verteilten Punkte erreicht wurden.
<b>Zwingende Voraussetzung</b>

↑

Modulname	Nummer
Betriebssysteme	07LE23M-BSc-8202-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
Technische Informatik, Einführung in die Programmierung, Fortgeschrittene Programmierung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Betriebssysteme	Vorlesung	Pflicht	6.0	2.00	180 Stunden
Betriebssysteme	Übung	Pflicht		2.00	

Qualifikationsziel
Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis über die hardwaremäßigen Grundlagen, die Aufgabe, Funktionsweise und Architektur moderner Betriebssysteme gewinnen. Weiterhin sollen sie den praktischen Umgang mit Betriebssystemen beherrschen.

↑

Modulname	Nummer
Betriebssysteme	07LE23M-BSc-8202-AF
<b>Veranstaltung</b>	
Betriebssysteme	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	11LE13V-BScINFO-1012
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Betriebssysteme	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Workload	180 Stunden

<b>Inhalte</b>
In dem Modul werden sowohl die hardwaremäßigen Voraussetzungen als auch die konzeptuellen Grundlagen von Betriebssystemen behandelt. Neben der Behandlung der Aufgaben von Betriebssystemen erfolgt eine Einführung in grundlegende Begriffe wie z.B. Dateisysteme, Prozesse, Nebenläufigkeit, wechselseitiger Ausschluss, Deadlocks bzw. Deadlockvermeidung und Schedulingmethoden. Aufbauend auf Lehrinhalte der Veranstaltung Technische Informatik werden in der Vorlesung auch Hardwareerweiterungen wie die Integration von Interrupts und Ein-/Ausgabeschnittstellen behandelt, die die Implementierung der erwähnten Betriebssystemkonzepte erst möglich machen.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
siehe Übung
<b>Literatur</b>
- A. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium, 2002 - W. Stallings: Betriebssysteme: Funktion und Design. Pearson Studium, 2002 - Keller, Jörg and Paul, Wolfgang J., "Hardware-Design: formaler Entwurf digitaler Schaltungen", Teubner, 1997, ISBN 3-8154-20652, Frei91: CB/6.3/8
<b>Zwingende Voraussetzung</b>

↑

<b>Modulname</b>		<b>Nummer</b>
Betriebssysteme		07LE23M-BSc-8202-AF
<b>Veranstaltung</b>		
Betriebssysteme		
Veranstaltungsart		Nummer
Übung		11LE13Ü-BScINFO-1012
Veranstalter		
Institut für Informatik, Betriebssysteme		
Fachbereich / Fakultät		
Technische Fakultät		

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<p>Es gibt bepunktete Übungsblätter mit mehreren Aufgaben, die wöchentlich auf der Webseite der Vorlesung und in einem Übungsportal zugänglich gemacht werden. Die Übungsblätter sind von den Teilnehmern der Veranstaltung in Einer- oder Zweiergruppen zu bearbeiten und müssen in digitaler Form (entweder PDF(Portable Document Format) oder PS (Postscript)) bis zu dem auf dem Übungsblatt angegebenen Termin über das Übungsportal abgegeben worden sein; die Rückgabe der korrigierten Abgaben erfolgt ebenfalls über das Übungsportal. Die Besprechung der Übungsblätter findet in den jeweiligen Übungsgruppen statt.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<p>Als Studienleistung muss</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen erreicht werden</li> <li>- regelmäßig aktiv an den Übungsgruppen teilgenommen werden</li> <li>- mindestens eine Übung in der Übungsgruppe vorgerechnet werden.</li> </ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>

↑

Modulname	Nummer
Softwarepraktikum	07LE23M-BSc-8203-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
Kenntnis von objektorientierten Programmiersprachen, wie sie etwa in den Modulen "Einführung in die Programmierung" und "Algorithmen und Datenstrukturen" sowie "Fortgeschrittene Programmierung" vermittelt werden.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Software-Praktikum	Praktikum	Pflicht			

Qualifikationsziel
<p>Verbesserung der Programmiersprachenkenntnisse, insbesondere des anwendungsspezifischen Einsatzes der in den vorangehenden Vorlesungen erworbenen Kenntnisse.</p> <p>Praktischer Einsatz von Methoden und Verfahrenen aus der Softwaretechnik.</p> <p>Benutzung einer Software-Entwicklungsumgebung mit Werkzeugen, die in den einzelnen Software-Entwicklungsphasen eingesetzt werden, Sammeln von Erfahrungen in der Projektarbeit.</p> <p>Kennenlernen der Arbeit im Team mit selbstbestimmter Einflussnahme auf die Vorgänge der Arbeitsteilung und der Präzisierung von Aufgabenstellungen, verbunden mit der Übernahme der Verantwortung für bestimmte Teile der Entwicklung und Erlernen der fachspezifischen Diskussion als gleichberechtigter Diskussionspartner in einem Team.</p> <p>Die Lernziele sind darauf ausgerichtet, die Teilnehmer in die Lage zu versetzen, nach Abschluss des Software-Praktikums selbständig ein Vorgehen zur Lösung größerer und komplexer Aufgabenstellungen festzulegen und durchzuführen.</p>
Zu erbringende Studienleistung
Studienleistung; bewertet werden die in Gruppen erarbeiteten, elektronisch abgegebenen Übungen und eine Präsentation zum Ende des Praktikums.



Modulname	Nummer
Softwarepraktikum	07LE23M-BSc-8203-AF
<b>Veranstaltung</b>	
Software-Praktikum	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	11LE13P-BScINFO-1009
<b>Veranstalter</b>	
Institut für Informatik, Softwaretechnik	
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	unregelmäßig
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
<p>In einer Einführungsveranstaltung wird der Ablauf des Softwareerstellungsprojektes gemäß einem ausgewählten Vorgehensmodell und gemäß einer vorgegebenen Roadmap präsentiert. Die Studierenden arbeiten in Kleingruppen unter enger Betreuung und kontinuierlicher Kontrolle durch Tutoren und Dozenten. In wöchentlichen Gruppentreffen unter der Aufsicht eines Tutors werden die konkreten Aufgaben für das jeweilige Gruppenprojekt gemäß der Roadmap formuliert und innerhalb der Gruppe aufgeteilt. Die Aufgabenverteilung wird in einem Projektverwaltungssystem (z.B. Trac) dokumentiert. Die Studierenden werden angeleitet, sich die für die konkrete Aufgabe passende Technische Dokumentation selbstständig zu suchen und anzueignen. Die Anleitung erfolgt sowohl durch Hinweise auf Eingangsliteratur (u.a. in einem eigens angelegten Wiki) als auch durch persönliche Interaktion mit Tutoren und Dozenten (elektronisch bzw. während der Poolbetreuung). In der Programmierungsphase setzen die Studierenden Metriken und statische Analysewerkzeuge zur Einhaltung von vorgegebenen OOP-Richtlinien und Coding Conventions ein. Die hier festgestellten Probleme besprechen die Gruppen unter Aufsicht eines Tutors in speziellen Codereview-Treffen. Regelmäßige mündliche Präsentationen der Zwischenergebnisse im Plenum erlauben den Studierenden die Simulation der Zwischenabnahme vor Dritten sowie eine vergleichende Evaluierung ihrer Arbeit. Anhand der im SVN abgelegten Artefakte kontrollieren die Dozenten kontinuierlich den aktuellen Stand der Arbeiten jeder einzelnen Gruppe.</p>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<p>Bewertet werden die in Gruppen erarbeiteten, elektronisch abgegebenen Übungen und eine Präsentation zum Ende des Praktikums; im Detail:  Bewertet werden die kontinuierliche Mitarbeit (Reports, SVN Check-In's, Anwesenheit bei Gruppentreffen, Präsentation der Zwischenergebnisse im Plenum), die während des Praktikums erstellten Artefakte (Lasten- und Pflichtenheft o.ä., Architektur-Beschreibung, Quellcode) und die Endpräsentation des Projekts inklusive Demonstration.</p>

Literatur

Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Zwingende Voraussetzung

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre	07LE23KT-BSc-AF-BWL
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	18,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Bei Wahl des Anwendungsfaches Betriebswirtschaftslehre sind drei der folgenden vier Module zu absolvieren (insgesamt 18 ECTS-Punkte):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unternehmenstheorie (6 ECTS-Punkte)</li> <li>■ Investition und Finanzierung (6 ECTS-Punkte)</li> <li>■ Produktion und Absatz (6 ECTS-Punkte)</li> <li>■ Unternehmensrechnung (6 ECTS-Punkte)</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Unternehmenstheorie	07LE23M-BSc-8301-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Wirtschaftswissenschaften-VB Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung	
keine	
Zusammensetzung des Moduls	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlesung (2 SWS)</li> <li>■ Übung (2 SWS)</li> </ul>	

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

Inhalte
Die Veranstaltung beinhaltet grundlegende Aspekte der strategischen Unternehmensführung. Dabei werden die Phasen der strategischen Analyse (Analyse der externen und internen Unternehmensumwelt), der Strategieformulierung (Funktionale Strategien, Geschäftsbereichsstrategien und Gesamtunternehmensstrategien) sowie der Strategieimplementierung (Organisation, Kontrolle, Corporate Governance und Leadership) behandelt.
Qualifikationsziel
Die Studierenden weisen ein grundlegendes Verständnis von strategischer Unternehmensführung auf.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Benotung
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 6/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller geforderten Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
Vorlesung mit Übung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Dess/Lumpkin/Eisner (2013): Strategic Management: Creating Competitive Advantage, 7th ed., McGraw-Hill.</li><li>■ Barney/Hesterly (2011): Strategic Management and Competitive Advantage, Pearson, 4th ed.</li><li>■ Jones/Hill (2012): Theory of Strategic Management, 10th ed., Cengage.</li><li>■ Carpenter/Sanders (2009): Strategic Management: A Dynamic Perspective, Pearson.</li><li>■ Coulter (2012) Strategic Management in Action, 6th ed. Pearson.</li></ul>
Bemerkung / Empfehlung
Weitere Informationen sind auf der <a href="#">Homepage der Arbeitsgruppe</a> verfügbar.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc.-Studiengang Volkswirtschaftslehre</li><li>■ Anwendungsfach BWL im B.Sc.-Studiengang Mathematik</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
Investition und Finanzierung	07LE23M-BSc-8302-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Wirtschaftswissenschaften-VB Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Zusammensetzung des Moduls
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlesung (2 SWS)</li> <li>■ Übung (2 SWS)</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

<b>Inhalte</b>
<p>Die Veranstaltung behandelt zunächst finanzmathematische Grundlagen und deren Anwendung im Rahmen von Zinseszins-, Renten- und Tilgungsrechnungen. Hierauf aufbauend werden statische und dynamische Verfahren der Investitionsrechnung erarbeitet und Entscheidungsprobleme bei intertemporalen Entscheidungsproblemen mit und ohne Zugang zum Kapitalmarkt diskutiert. Zur Fundierung betrieblicher Entscheidungen bei Umweltunsicherheit werden sodann zunächst Grundlagen der Erwartungsnutzentheorie sowie der Entscheidungsfindung bei Risiko behandelt. Auch hier erfolgt im Anschluss die Erörterung betrieblicher Entscheidungsprozesse bei Risiko mit und ohne Zugang zum Kapitalmarkt.</p> <p>Im zweiten Abschnitt der Veranstaltungen werden schwerpunktmäßig Fragestellungen der Finanzierung behandelt. Hierzu zählen zunächst Formen und Aufgaben unterschiedlicher Finanztitel und die Unterstützung ihrer Transformationsaufgaben durch den Sekundärmarkt. Im Anschluss erfolgen eine ausführliche Diskussion unterschiedlicher Finanzierungsformen sowie die Diskussion der Kapitalstruktur und ihrer (Ir-)Relevanz für die betriebliche Finanzwirtschaft.</p> <p>Den Abschluss der Veranstaltung bildet ein Überblick über wesentliche Grundlagen des Behavioral Finance &amp; Accounting sowie grundlegender Erklärungsprozesse real beobachtbarer Entscheidungsprozesse.</p>

<b>Qualifikationsziel</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden beherrschen einen Methodenbaukasten zur Lösung privater und betrieblicher Investitionsentscheidungen.</li> <li>■ Sie können grundlegende Entscheidungsszenarien mit und ohne Berücksichtigung von Umweltunsicherheit und Risikopräferenzen von Entscheidungsträgern analysieren und Lösungskonzepte mit und ohne Einbezug eines Kapitalmarkts entwickeln.</li> <li>■ Sie sind in der Lage, Möglichkeiten und Grenzen betrieblicher Finanzierungsformen differenziert zu analysieren und in Verbindung mit unterschiedlichen Annahmen über den Kapitalmarktzugang zu bewerten. Zudem sollen sie grundlegende entscheidungstheoretische und psychologische Aspekte der individuellen und betrieblichen Entscheidungsfindung erkennen und bewerten können.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
<b>Klausur</b>
<b>Benotung</b>
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 6/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
Bestehen aller geforderten Studien- und Prüfungsleistungen.
<b>Lehrmethoden</b>
Vorlesung mit Übung
<b>Literatur</b>
<p>Unterlagen werden zu Beginn der Veranstaltung zum Download bereitgestellt.</p> <p>Ergänzende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kruschwitz: Finanzmathematik, 2010.</li> <li>■ Kruschwitz: Finanzierung und Investition, 2009</li> <li>■ Hirth: Grundzüge der Finanzierung und Investition</li> <li>■ Perridon/Steiner/Rathgeber: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 2009</li> </ul> <p>sowie weitere Bücher, auf die im Rahmen der Veranstaltung gerne hingewiesen wird.</p>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Weitere Informationen sind auf der <a href="#">Homepage der Arbeitsgruppe</a> verfügbar.
<b>Verwendbarkeit der Veranstaltung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc.-Studiengang Volkswirtschaftslehre</li> <li>■ Anwendungsfach BWL im B.Sc.-Studiengang Mathematik</li> </ul>



Modulname	Nummer
Produktion und Absatz	07LE23M-BSc-8303-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Wirtschaftswissenschaften-VB Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung	
keine	
Zusammensetzung des Moduls	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlesung (2 SWS)</li> <li>■ Übung (2 SWS)</li> </ul>	

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

<b>Inhalte</b>
Die Vorlesung beginnt mit einer Einordnung der marktorientierten Produktions- und Absatzplanung in die Rahmenbedingungen der Sozialen Marktwirtschaft. Anschließend werden die Grundzüge der Produktions- und Kostentheorie sowie die Produktionsprogrammplanung auf Grundlage linear und gemischt-ganzzahliger Programmierung sowie Losgrößenplanung und Netzplantechnik vermittelt. Im Rahmen der Grundzüge des Absatzmanagements werden die verschiedenen Konzeptionsebenen des Marketings, mit Marketingzielen, -strategien und den Elementen des Marketing-Mix vermittelt.
<b>Qualifikationsziel</b>
Die Studierende n sind mit den Problemen des Managements von Produktion und Absatz vertraut.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur
<b>Benotung</b>
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 6/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller geforderten Studien- und Prüfungsleistungen.
Lehrmethoden
Vorlesung mit Übung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Berndt, R., Cansier, A. (2007). Produktion und Absatz, 2. aktualisierte und erw. Aufl., Berlin u. a.</li><li>■ Meffert, H., Burmann, Ch., Kirchgeorg, M., Eisenbeiß, M. (2019). Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung: Konzepte – Instrumente – Praxisbeispiele, 13. überarb. u. aktualisierte Aufl., Wiesbaden</li><li>■ Schmalen, H., Pechtl, H. (2013). Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft, 15. überarb. Aufl., Stuttgart.</li></ul>
Bemerkung / Empfehlung
Weitere Informationen sind auf der <a href="#">Homepage der Arbeitsgruppe</a> verfügbar.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc.-Studiengang Volkswirtschaftslehre</li><li>■ Anwendungsfach BWL im B.Sc.-Studiengang Mathematik</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
Unternehmensrechnung	07LE23M-BSc-8304-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Wirtschaftswissenschaften-VB Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Zusammensetzung des Moduls
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlesung (2 SWS)</li> <li>■ Übung (2 SWS)</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

Inhalte
<p>Nach einer kurzen Einführung in die Grundbegriffe der Unternehmensrechnung werden zunächst die Grundlagen der Buchhaltung sowie die Bestandteile des handelsrechtlichen Jahresabschlusses erläutert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Ansatz- und Bewertungsvorschriften nach HGB.</p> <p>Der zweite Teil der Veranstaltung gibt einen Überblick über die für nationaltätige Unternehmen relevanten Ertragsteuerarten. Im Mittelpunkt stehen die Regelungen zur Einkommensteuer, Körperschaftsteuer und Gewerbesteuer. Die Inhalte der Vorlesung werden in den Tutoraten anhand von Übungsfällen wiederholt und untermauert.</p>
Qualifikationsziel
Die Studierenden sind in der Lage, Bilanzen zu lesen und zu verstehen, und haben ein grundlegendes Verständnis für die Höhe sowie die Struktur der Unternehmenssteuerbelastung.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur

Zu erbringende Studienleistung
<p>Absolvieren mehrerer elektronischer Studienleistungen („Online-Trainings“).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ „Einführung und Grundlagen Buchführung“,</li> <li>■ „Einkommensteuer – Prinzipien, Steuerpflicht und Veranlagung“</li> <li>■ „Grundlagen des Körperschaftsteuerrechts“.</li> </ul> <p>Die Online-Trainings haben einen Umfang von jeweils bis zu 4h. Näheres, insbesondere betreffend den Zugang zu den Online-Trainings sowie den Bearbeitungszeitraum, wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
Benotung
<p>Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 6/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.</p>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
<p>Bestehen aller geforderten Studien- und Prüfungsleistungen.</p>
Lehrmethoden
<p>Vorlesung mit Übung</p>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Buchholz, Rainer: Grundzüge des Jahresabschlusses nach HGB und IFRS, 9. Auflage, 2016</li> <li>■ Wüstemann, Jens: Buchführung case-by-case, 2013</li> <li>■ Wüstemann, Jens: Bilanzierung case-by-case, 2013</li> <li>■ Dinkelbach, Andreas: Ertragsteuern: Einkommensteuer, Körperschaftsteuer, Gewerbesteuer, 6. Auflage, Wiesbaden 2015</li> </ul>
Bemerkung / Empfehlung
<p>Weitere Informationen sind auf der <a href="#">Homepage der Arbeitsgruppe</a> verfügbar.</p>
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc.-Studiengang Volkswirtschaftslehre</li> <li>■ Anwendungsfach BWL im B.Sc.-Studiengang Mathematik</li> </ul>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre	07LE23KT-BSc-AF-VWL
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	20,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Bei Wahl des Anwendungsfaches Volkswirtschaftslehre (VWL) sind drei der folgenden vier Module bzw. Modulkombinationen zu absolvieren (je nach Wahl insgesamt 20 oder 22 ECTS-Punkte):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einführung in die Volkswirtschaftslehre (4 ECTS-Punkte) und Mikroökonomik I (4 ECTS-Punkte)</li> <li>■ Mikroökonomik II (8 ECTS-Punkte)</li> <li>■ Makroökonomik I (6 ECTS-Punkte)</li> <li>■ Makroökonomik II (6 ECTS-Punkte)</li> </ul> <p>Da in HISinOne das vorhandene Modul "Einführung in die Volkswirtschaftslehre" eingebunden ist und von uns nicht bearbeitet werden kann, seien hier die fehlenden Punkte aufgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Inhalt:</b> Die Veranstaltung behandelt grundlegende und aktuelle volkswirtschaftliche Fragestellungen der Volkswirtschaftstheorie, Wirtschaftspolitik und Finanzwissenschaft.</li> <li>■ <b>Qualifikationsziel:</b> Die Studierende haben ein Verständnis für ökonomische Grundprobleme in privaten Haushalten, auf Märkten und im Staatswesen.</li> </ul>



Modulname	Nummer
Einführung in die Volkswirtschaftslehre	03LE47MO-B00EIN09
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Wirtschaftswissenschaften-VB	

ECTS-Punkte	4.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

Qualifikationsziel

↑

Modulname	Nummer
Mikroökonomik I	07LE23M-BSc-8402-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Wirtschaftswissenschaften-VB Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	4.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	120 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
Teilnahme an "Einführung in die Volkswirtschaftslehre"
Zusammensetzung des Moduls
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlesung (2 SWS)</li> <li>■ Tutorat (2 SWS)</li> </ul>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Präferenzen, Nutzenfunktion, Entscheidungen</li> <li>■ Haushaltstheorie, Slutsky-Zerlegung</li> <li>■ Produktions- und Kostentheorie</li> <li>■ Partielles Gleichgewicht und Wohlfahrt</li> </ul>
Qualifikationsziel
Die Studierenden sind mit den grundlegenden Problemstellungen der Mikroökonomik vertraut.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Benotung
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 4/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen
Lehrmethoden
Vorlesung mit Tutorat
Bemerkung / Empfehlung
Material wird in ILIAS bereitgestellt. Das Passwort wird in den ersten beiden Wochen in der Vorlesung und in den Tutorien bekanntgegeben.
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc.-Studiengang Volkswirtschaftslehre</li><li>■ Anwendungsfach BWL im B.Sc.-Studiengang Mathematik</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
Mikroökonomik II	07LE23M-BSc-8403-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Wirtschaftswissenschaften-VB Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	8.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	240 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine formale Voraussetzung Die Inhalte von Mikroökonomik I werden vorausgesetzt.
<b>Zusammensetzung des Moduls</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlesung (2 SWS)</li> <li>■ Übung (2 SWS)</li> </ul>

<b>Zugehörige Veranstaltungen</b>					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Allgemeines Gleichgewicht und Wohlfahrt</li> <li>■ Entscheidungen unter Unsicherheit</li> <li>■ Spieltheorie (simultane, sequentielle und wiederholte Spiele)</li> <li>■ Monopol- und Oligopoltheorie</li> <li>■ Externe Effekte und Marktversagen</li> </ul>
<b>Qualifikationsziel</b>
Die Studierenden lernen fortgeschrittene Grundlagen individueller Entscheidungen. Hierbei steht die Interaktion von rationalen Individuen im Vordergrund und es wird analysiert, unter welchen Voraussetzungen Kooperation entstehen kann. Zudem werden die Auswirkungen von Marktmacht auf die gesellschaftliche Wohlfahrt sowie einfache Formen des Marktversagens analysiert.
<b>Lernziele / Lernergebnisse</b>
Material wird in ILIAS bereitgestellt. Das Passwort wird in den ersten beiden Wochen in der Vorlesung und in den Tutorien bekanntgegeben.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Benotung
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit $8/N$ ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen
Lehrmethoden
Vorlesung mit Tutorat
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Varian, H., Intermediate Microeconomics, W.W. Norton &amp; Company.</li> <li>■ Pindyck/ Rubinfeld, Mikroökonomie, Pearson Studium.</li> <li>■ Frank, R.: Microeconomics and Behavior, McGraw Hill.</li> <li>■ Goolsbee/ Levitt/ Syverson: Microeconomics, Macmillan</li> </ul>
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ B.Sc.-Studiengang Volkswirtschaftslehre</li> <li>■ Anwendungsfach BWL im B.Sc.-Studiengang Mathematik</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
Makroökonomik I	07LE23M-BSc-8404-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Wirtschaftswissenschaften-VB Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine formale Voraussetzung Grundkenntnisse in Mikroökonomik werden vorausgesetzt.
<b>Zusammensetzung des Moduls</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlesung (2 SWS)</li> <li>■ Übung (2 SWS)</li> </ul>

<b>Zugehörige Veranstaltungen</b>					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einführung und Problemstellungen</li> <li>■ Die Variablen der Makroökonomik und ihre Messung</li> <li>■ Der Gütermarkt</li> <li>■ Finanz- und Gütermarktgleichgewicht</li> <li>■ Finanzsystem und Finanzkrisen</li> <li>■ Arbeitsmarkt und Phillipskurve</li> </ul>
<b>Qualifikationsziel</b>
Die Studierenden sind mit den grundlegenden Problemstellungen der Makroökonomik vertraut und kennen Modelle zur Analyse der kurz- und mittelfristigen gesamtwirtschaftlichen Entwicklung
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur

<b>Benotung</b>
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 6/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen
<b>Lehrmethoden</b>
Vorlesung mit Tutorat
<b>Literatur</b>
■ Blanchard, Olivier / Illing, Gerhard: Makroökonomie, neueste Aufl.
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Weitere Informationen sind auf der <a href="#">Homepage der Arbeitsgruppe</a> verfügbar.
<b>Verwendbarkeit der Veranstaltung</b>
■ B.Sc.-Studiengang Volkswirtschaftslehre ■ Anwendungsfach BWL im B.Sc.-Studiengang Mathematik

↑

Modulname	Nummer
Makroökonomik II	07LE23M-BSc-8405-AF
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Institut für Allgemeine Wirtschaftsforschung, Abteilung Wirtschaftstheorie Institut für Allgemeine Wirtschaftsforschung, Abteilung Wirtschaftstheorie-VB Institut für Wirtschaftswissenschaften, Schwerpunkt Finanzen und Steuern, Abteilung Wirtschaftstheorie Institut für Wirtschaftswissenschaften, Schwerpunkt Finanzen und Steuern, Abteilung Wirtschaftstheorie-VB Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	ca. 60 Stunden
Selbststudium	ca. 120 Stunden
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

<b>Teilnahmevoraussetzung</b>
keine formale Voraussetzung Die Inhalte von Makroökonomik I werden vorausgesetzt.
<b>Zusammensetzung des Moduls</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlesung (2 SWS)</li> <li>■ Übung (2 SWS)</li> </ul>

<b>Zugehörige Veranstaltungen</b>					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Makroökonomik der offenen Volkswirtschaft</li> <li>■ Finanzpolitik und Staatsverschuldung</li> <li>■ Währungssysteme und Europäische Währungsintegration</li> <li>■ Wirtschaftswachstum: Empirie und Theorie</li> </ul>
<b>Qualifikationsziel</b>
Die Studierenden haben die Grundlagen der makroökonomischen Theorie vertieft und können sie auf Fragen des Wirtschaftswachstums sowie der Stabilisierungspolitik anwenden.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Klausur

<b>Benotung</b>
Die Modulnote geht in die Gesamtnote des B.Sc.-Studiengangs Mathematik mit 6/N ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen
<b>Lehrmethoden</b>
Vorlesung mit Tutorat
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Blanchard, Olivier / Illing, Gerhard: Makroökonomie, neueste Aufl.</li></ul>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Weitere Informationen sind auf der <a href="#">Homepage der Arbeitsgruppe</a> verfügbar.
<b>Verwendbarkeit der Veranstaltung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ B.Sc.-Studiengang Volkswirtschaftslehre</li><li>■ Anwendungsfach BWL im B.Sc.-Studiengang Mathematik</li></ul>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Anwendungsfach Biologie	07LE23KT-BSc-AF-Bio
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	20,0
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Bei Wahl des Anwendungsfaches Biologie ist das Modul "Zellbiologie" verpflichtend zu belegen (da es die Grundlage weiterer Module bildet), und darüber hinaus zwei Module aus der folgenden Liste (je nach Wahl insgesamt 20 oder 22 ECTS-Punkte):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Genetik und Molekularbiologie</li> <li>■ Botanik und Evolution der Pflanzen</li> <li>■ Zoologie und Evolution der Tiere</li> <li>■ Physiologie</li> <li>■ Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie</li> <li>■ Entwicklungsbiologie</li> <li>■ Ökologie</li> </ul> <p>In HISinOne sind die Module des B.Sc.-Studiengangs Biologie eingebunden; es stimmen daher nicht alle Angaben für as Anwendungsfach Biologie im B.Sc.-Studiengang Mathematik (z.B. empfohlene Fachsemester, Pflicht/Wahlpflicht etc.).</p>

↑

Modulname	Nummer
GM-01 Zellbiologie	09LE03M-GM-01
Modulverantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Ott	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6.0
Semesterwochenstunden (SWS)	5.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Präsenzstudium	75 Stunden
Selbststudium	105 Stunden
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Grundlagen der Zellbiologie	Vorlesung		3.0	3.00	90 Stunden
Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen	Übung	Pflicht	3.0	2.00	90 Stunden
Zellbiologie - Tutorat	Veranstaltung				
Modulprüfung: Zellbiologie	Prüfung	Pflicht	6.0		

Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ können die Organellen und andere Strukturen (Zellwand, (Endo-)Membransystem, Cytoskelett, usw.) der Zelle bzw. den generellen Aufbau von Zellen (Pro- und Eucyte) funktionell beschreiben und spezifische Merkmale der verschiedenen Zellklassen funktionell und strukturell erläutern.</li> <li>■ sind in der Lage die grundlegenden Aspekte (einzelne Aspekte siehe Inhalte) der allgemeinen/molekularen Zellbiologie zu benennen und in ihren Struktur-Funktions-Zusammenhängen zu erläutern.</li> <li>■ verstehen grundlegende wichtige zelluläre Vorgänge und können diese benennen und erklären, z.B. Mitose, Meiose, Zell-Zell Verbindungen, Grundlagen der Signalleitung in Zellen, intrazelluläre Transportvorgänge, Zellbewegung, etc. (siehe Inhalte)</li> <li>■ können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, und deren Modifikationen, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li><li>■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</li></ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Dauer: 90 Minuten
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen</li><li>■ 100% Teilnahme an in den Übungen (kein Fehltag gestattet)</li><li>■ Aktive Mitarbeit in den Übungen</li><li>■ Anfertigen von wissenschaftlichen beschrifteten Skizzen der mikroskopischen Präparate</li><li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen</li></ul>
Benotung
Anteile an den Klausurfragen: Anatomie und Histologie der Pflanzen: 40 %; Zellbiologie: 60 %
Geeignet für Studienphase
Studieneingangsphase, Teil der Orientierungsprüfung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Alberts et al.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, WILEY-VCH</li><li>■ Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag</li><li>■ Karp: Cell Biology, WILEY &amp; Sons Inc.</li><li>■ Cooper and Hausman: The Cell, A Molecular Approach SINAUER</li><li>■ Purves: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag</li><li>■ Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag</li><li>■ Kück und Wolff: Botanisches Grundpraktikum, Springer Verlag</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
GM-01 Zellbiologie	09LE03M-GM-01
<b>Veranstaltung</b>	
Grundlagen der Zellbiologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-01_0001
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	3.0
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	45 Stunden
Workload	90 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesung zur Übung Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen bietet die notwendigen theoretischen Hintergründe zum Verständnis der in den Übungen verwendeten bzw. herzustellenden Präparate der Kormophyten. Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen Leitfaden zum Studium der grundlegenden Zellstrukturen, Zellorganellen und wichtiger molekularer zellbiologischer Vorgänge und Zusammenhänge. Im Einzelnen:</p> <p><b>Anatomie und Histologie der Pflanzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Morphologischer und histologischer Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Wurzel, Blatt, sek. Dickenwachstum, Holz, Aufbau der Pflanzenzelle, etc.)</li> </ul> <p><b>Grundlagen der Allgemeinen Zellbiologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Biologie als Wissenschaft, Zelltheorie</li> <li>■ Merkmale: Bacteria, Archaea, Eukarya</li> <li>■ Zellwand: pflanzliche und bakterielle</li> <li>■ Plasmamembran, Membrantransport</li> <li>■ Aufbau und Funktion der Zellorganellen: Mitochondrium, Chloroplast, Peroxisom, Lysosom, Vakuole, etc.</li> <li>■ Energieerzeugung in Zellen, Überblick</li> <li>■ Endomembransystem (ER, Golgi, Vesikel, etc.)</li> <li>■ Intrazelluläre Transportvorgänge</li> <li>■ Cytoskelettelemente und Cytoskelettdynamik</li> <li>■ Zellkern: Organisation und Funktion</li> <li>■ Zellzyklus und Apoptose, Grundlagen</li> <li>■ Mitose und Meiose</li> <li>■ Zell-Zell-Verbindungen</li> <li>■ Grundlagen der Signalleitung in Zellen</li> </ul>

■ wichtige ausgewählte Signaling pathwaysCancer, Grundlagen
<b>Qualifikationsziel</b>
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"><li>■ können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen.</li><li>■ können die Organellen und andere Strukturen (Zellwand, (Endo-)Membransystem, Cytoskelett, usw.) der Zelle bzw. den generellen Aufbau von Zellen (Pro-und Eucyte) funktionell beschreiben und spezifische Merkmale der verschiedenen Zellklassen funktionell und strukturell erläutern.</li><li>■ sind in der Lage die grundlegenden Aspekte der allgemeinen/molekularen Zellbiologie (siehe Inhalte) zu benennen und in ihren Struktur-Funktions-Zusammenhängen zu erläutern.</li><li>■ verstehen grundlegende wichtige zelluläre Vorgänge und können diese benennen und erläutern, z.B. Mitose, Meiose, Grundlagen der Signalleitung in Zellen, Transportvorgänge, Zellbewegung, etc. (siehe Inhalte)</li><li>■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</li></ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien und der Fachliteratur.
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Alberts et al.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, WILEY-VCH</li><li>■ Alberts et al.: Molekularbiologie der Zelle, Wiley-VCH Verlag</li><li>■ Karp: Cell Biology, WILEY &amp; Sons Inc.</li><li>■ Cooper and Hausman: The Cell, A Molecular Approach SINAUER</li><li>■ Purves: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag</li><li>■ Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag</li><li>■ Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag</li></ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Frontalvortrag</li><li>■ PowerPoint Präsentation</li><li>■ Folienhandouts auf Ilias</li><li>■ Tafelbild</li></ul>



Modulname	Nummer
GM-01 Zellbiologie	09LE03M-GM-01
<b>Veranstaltung</b>	
Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-01_0002
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	3.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Workload	90 Stunden

Inhalte
<p>In den praktischen Übungen „Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen“ wird der Umgang mit dem Hellfeld-Lichtmikroskop geübt und schwerpunktmäßig der histologische Aufbau der Kromophyten mittels Hellfeld-Lichtmikroskopie erarbeitet. Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funktionsweise Lichtmikroskop, Köhlern</li> <li>■ Größenmessung von Präparaten mit dem Lichtmikroskop</li> <li>■ Mikroskopie von Prokaryonten, Hefen, Algen, Nahrungsaufnahme bei Paramecium</li> <li>■ Primäre Sprossachse, Unterschiede Mono- und Eudikotyledone</li> <li>■ Laub- und Nadelblatt</li> <li>■ Sekundäre Sprossachse, Holz</li> <li>■ Primärer und sekundärer Bau der Wurzel</li> <li>■ Aufbau der Pflanzenzelle, Plasmolyse, Mitose/Meiose</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ sind in der Lage die Bauteile und die Funktionsweise des Lichtmikroskops (Schwerpunkt Hellfeldmikroskopie) zu beschreiben</li> <li>■ können köhlern und schematische wissenschaftliche Skizzen von Präparaten anfertigen, sowie die Größen von mikroskopischen Präparaten messen und berechnen</li> <li>■ sind in der Lage die Größenordnungen von verschiedenen Zellen aus den unterschiedlichen Domänen von Organismen zu beziffern</li> <li>■ können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen.</li> <li>■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Die Inhalte der Übung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ 100% Anwesenheit in den Übungen* (Kurstage finden an vier Parallelterminen statt und können nach vorheriger Absprache an einem anderen Wochentag absolviert werden)</li><li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte der Übungen und des Skriptes</li><li>■ Aktive Mitarbeit bei Übungen</li><li>■ Anfertigen von beschrifteten Skizzen der mikroskopischen Präparate*</li></ul>
*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag</li><li>■ Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag</li><li>■ Kück und Wolff: Botanisches Grundpraktikum, Springer Verlag</li><li>■ Gerlach: Das Lichtmikroskop, Thieme Verlag</li></ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Frontalvortrag</li><li>■ Einzelarbeit</li><li>■ Gruppendiskussion in Tutoraten</li><li>■ PowerPoint Präsentation</li><li>■ Folienhandouts auf Ilias</li><li>■ Arbeitsblätter/SkriptTafelbild</li></ul>



Modulname	Nummer
GM-01 Zellbiologie	09LE03M-GM-01
<b>Veranstaltung</b>	
Zellbiologie - Tutorat	
Veranstaltungsart	Nummer
Veranstaltung	09LE03Ü-GM-01_0003
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
keine
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene

↑

Modulname		Modulnummer
Anwendungsfach Biologie		09LE03M-GM-01
Name der Prüfungsleistung		
Modulprüfung: Zellbiologie		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		09LE03PL-GM-01_2130
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	Klausur
ECTS	6.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	1
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

↑

Modulname	Nummer
GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen	09LE03M-GM-06
Modulverantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Speck	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	8.0
Semesterwochenstunden (SWS)	7.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	105 Stunden
Selbststudium	135 Stunden
Workload	240 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung Morphologie und Evolution der Pflanzen	Vorlesung		3.5	3.00	105 Stunden
Morphologie und Systematik der Pflanzen; Teil A: Algen bis Gymnospermen	Übung	Pflicht	2.25	2.00	67,5 Stunden
Morphologie und Systematik der Pflanzen; Teil B: Angiospermen	Übung	Pflicht	2.25	1.50	52,5 Stunden
Tutorat zu Teil A: Algen bis Gymnospermen	Veranstaltung				
Modulprüfung: Botanik & Evolution der Pflanzen	Prüfung	Pflicht	8.0		

Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ können die wichtigsten Begriffe und Methoden der Phylogenetischen Systematik definieren und erklären und sind in der Lage einen Phylogenetischen Stammbaum zu interpretieren</li> <li>■ können alle großen Gruppen des Pflanzenreiches systematisch einordnen und die wichtigsten morphologischen Merkmale der Cyanobakterien, eukaryotischen Algen, Pilze, Leber-, Horn- und Laubmoose, Bärlappgewächse, Schachtelhalme, Urfarne, Farne, Fiederblättrigen Nacktsamer, Gabelblättrigen Nacktsamer, Nadelblättrigen Nacktsamer und Becktsamer beschreiben und erkennen</li> <li>■ können die Bedeutung von primärer, sekundärer und tertiärer Endocytobiose im Pflanzenreich erklären und mit Beispielen belegen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ können die verschiedenen Generationszyklen der großen Gruppen des Pflanzenreiches erkennen: sie können evolutionäre Trends beschreiben und begründen</li> <li>■ können die Morphologie und Systematik der wichtigsten Familien der Angiospermen beschreiben und mit Skizzen erläutern</li> <li>■ den Aufbau der Angiospermenblüte skizzieren, ursprüngliche von abgeleiteten Blüten-merkmalen unterscheiden, verschiedene Anpassungen an Bestäubung durch Wind oder Tiere darlegen, verschiedene Fruchttypen mit den entsprechenden Ausbreitungsstrategien in Beziehung setzen</li> <li>■ verschiedenen Pseudanthientypen erklären und die wichtigsten Unterschiede zwischen Monokotyledonen und Basalen Dikotyledonen / Eudikotyledonen darlegen</li> <li>■ ihr theoretisches Wissen auf die Untersuchung von Pflanzenmaterial aus allen Verwandtschaftsgruppen anwenden</li> <li>■ einige der wichtigsten Angiospermen-Familien erkennen und ihnen unbekannte Gattungen und Arten selbständig bestimmen</li> <li>■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten</li> <li>■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit Hilfe der Vorlesungsfolien, des Skriptes, von Fachliteratur und den interaktiven Lernmodulen</li> <li>■ Mindestens 80% Teilnahme an den Übungen (max. 1 Fehltag pro Kursteil)</li> <li>■ Aktive Mitarbeit in den Übungen</li> </ul>
<b>Benotung</b>
Vorlesung (1/3) und Übungen (jeweils 1/3 für Teil A und Teil B).
<b>Literatur</b>
siehe Veranstaltungsbeschreibungen

↑

Modulname	Nummer
GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen	09LE03M-GM-06
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung Morphologie und Evolution der Pflanzen	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-06_0001
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	3.5
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Workload	105 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der Phylogenetischen Systematik und die Morphologie und Evolution der Pflanzen von den Algen bis zu den Angiospermen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundbegriffe, Methoden und Besonderheiten der Phylogenetischen Systematik (bei Pflanzen)</li> <li>■ Cyanobakterien</li> <li>■ primäre, sekundäre und tertiäre Endocytobiose</li> <li>■ Phylogenetische Herkunft von Mitochondrien und Plastiden</li> <li>■ Organisationstypen und Evolution der (eukaryotischen) Algen</li> <li>■ Hornmoose, Lebermoose, Laubmoose</li> <li>■ Bärlappgewächse</li> <li>■ Urfarne, Eusporangiate Farne, Leptosporangiate Farne, Palmfarne</li> <li>■ Schachtelhalmgewächse</li> <li>■ Gabelblättrige und nadelblättrige Nacktsamer</li> <li>■ Gnetopsida</li> <li>■ Angiospermen, Aufbau und Evolution der Angiospermenblüte</li> <li>■ Bestäubungsökologie, Ausbreitungsökologie</li> <li>■ Evolution und Morphologie der Angiospermen-Frucht</li> <li>■ Morphologie und Evolution der Monokotylen, Basalen Dikotyledonen und Eudikotyledonen</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ können die Grundbegriffe der Phylogenetischen Systematik definieren und mit schematischen Skizzen illustrieren</li> <li>■ können die Methoden der Phylogenetischen Systematik erklären.</li> <li>■ können erklären, wie ursprüngliche von abgeleiteten Merkmalsausprägungen unterschieden werden</li> </ul>

- können einen Phylogenetischen Stammbaum interpretieren
- können erklären, welche Besonderheiten der Phylogenetischen Systematik bei Pflanzen im Vergleich zu Tieren auftreten
- können die Generationszyklen aller großen Gruppen des Pflanzenreiches skizzieren
- können die Bedeutung der Endosymbiose und die Herkunft der Endosymbionten in den verschiedenen Gruppen der Algen darlegen und begründen
- können die verschiedenen Organisationsstufen eukaryotischer Algen aufzählen
- können die Morphologie und Evolution aller großen Gruppen des Pflanzenreiches beschreiben (Cyanobakterien, eukaryotische Algen, diverse Moose, Bärlappgewächse, diverse Farne, Schachtelhalmgewächse, div. Gymnospermen, Gnetopsida, Angiospermen)
- können den Aufbau einer typischen Angiospermenblüte beschreiben
- können die Zusammenhänge von Blütenmorphologie und Bestäubungsökologie darlegen
- können die Evolution und Morphologie der Angiospermen-Frucht erklären und erläutern, welche Ausbreitungsstrategien sich innerhalb der Angiospermen entwickelt haben
- können die wichtigsten Unterschiede zwischen Monokotylen und Basalen Dikotyledonen sowie Eudikotyledonen beschreiben
- können die großen Gruppen der Angiospermen aufzählen und die systematische Einordnung dieser Gruppen skizzieren
- können die großen Trends und Zusammenhänge in der Evolution der Angiospermen darlegen
- verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte der Vorlesung gehen zu ca. 30% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

#### Zu erbringende Studienleistung

Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit Hilfe der Vorlesungsfolien, des Skriptes und von Fachliteratur.

#### Literatur

- Campbell, Reece (2009) Biologie, 8. Aufl., Heidelberg
- Christiansen, Hancke (1993) BLV Bestimmungsbuch Gräser, München
- Dobat (1998) Von Schwimmern und Fliegern...., Frucht und Samen-verbreitung, in Gärtnerisch- Botanischer Brief 1998 Nr. 133, Tübingen
- Frohne, Jensen (1998) Systematik des Pflanzenreiches unter besonderer Berücksichtigung chem. Merkmale und pflanzlicher Drogen, 5. Aufl., Stuttgart
- Herder-Lexikon der Biologie (1994) Heidelberg
- Heß (1990) Die Blüte- Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüte, 2. Aufl., Stuttgart
- Jäger, Neumann, Ohmann (2014) Botanik, 6. Aufl., Heidelberg
- Bresinski, Körner, Kadereit, Neuhaus, Sonnewald (2008): Straßburger – Lehrbuch der Botanik, 36. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Stuttgart
- Kull (2000) Grundriss der Allgemeinen Botanik, 2. Aufl., Heidelberg
- Larousse (2002) Die große Naturenzyklopädie, Stuttgart
- Linder, Bayrhuber, Kull (2010) Linder Biologie, SII, 23. Aufl., Stuttgart
- Luetge, Kluge, Bauere (2005) Botanik, 5. Aufl., Weinheim
- Martensen (1990) Farn- und Samenpflanzen in Europa, Stuttgart
- Munk (2001) Grundstudium Biologie Botanik, Heidelberg
- Oberdorfer (2001) Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Aufl., Stuttgart
- Raven, Evert, Eichhorn (2006) Biologie der Pflanzen, 4. Aufl., Berlin
- Schmeil (2011) Schmeil- Fischen- Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder, 9. Aufl., Wiebelsheim
- Schulze, Beck, Mueller-Hohenstein (2002) Pflanzenökologie, Heidelberg

- Soltis, Endress, Chase (2005) Phylogeny and Evolution of Angiosperms, 2. Aufl., Washington

Zwingende Voraussetzung

s. Modulebene

Lehrmethoden

- Frontalvortrag
- PowerPoint-Präsentationen
- Tafel
- Folienhandout
- Skript

↑

Modulname	Nummer
GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen	09LE03M-GM-06
<b>Veranstaltung</b>	
Morphologie und Systematik der Pflanzen; Teil A: Algen bis Gymnospermen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-06_0002
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.25
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	37,5 Stunden
Workload	67,5 Stunden

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vergleich prokaryotische Cyanobakterien/eukaryotische Algen, Endocytobiose</li> <li>■ Photosyntheseapparat und Stickstofffixierung der Cyanobakterien</li> <li>■ Morphologie, Struktur und Organisationsformen eukaryotischer Algen</li> <li>■ Sexualität und Generationszyklen der Algen, Bestimmung von Algen</li> <li>■ Systematik und Generationszyklen der Pilze</li> <li>■ Bedeutung von Pilzen als Schädlinge und Organismen mit besonderem Sekundärstoffwechsel</li> <li>■ Flechten, Symbiose Pilze/Algen, Morphologie des Flechtenthallus, Mykorrhiza</li> <li>■ Evolution, Systematik, Morphologie und Lebenszyklen der "Moose"</li> <li>■ Landbesiedelung der Pflanzen im Silur und Anpassungen</li> <li>■ Evolution, Systematik, Morphologie und Lebenszyklen der Bärlappgewächse, Schachtelhalme, Farne und Urfarne (Leitgefäße, Mikro- und Megaphylle, Enations- und Telomtheorie, Heterosporie)</li> <li>■ Evolution, Systematik, Morphologie und Lebenszyklen der Gymnospermen</li> <li>■ Evolution und Entwicklung des Samens, Aufbau von Samenanlage, Samen und Zapfen, Zapfentypen bei Nadelhölzern</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die Unterschiede zwischen pro- und eukaryotischen Algen erläutern, die Systematik, Morphologie und Stickstofffixierung der Cyanobakterien beschreiben und die Verwandtschaft der Cyanobakterien mit den Plastiden der höheren Pflanzen mit morphologischen und molekularen Kriterien erklären</li> <li>■ die Konzepte und Kriterien für primäre, sekundäre und tertiäre Endocytobiose sowie Beispiele für rezent vorkommende Formen von Symbiosen zwischen Cyanobakterien, Wirbellosen, Wirbeltieren und höheren Pflanzen erläutern und mit Beispielen belegen</li> </ul>

- die Morphologie, Struktur und Funktion einfacher eukaryotischer Algen und die Organisationsformen und Übergänge von der trichalen, siphonocladalen zur siphonalen Organisation beschreiben
- Sexualität biologisch definieren, die damit verbundenen Mechanismen und die Vor- und Nachteile sexueller Reproduktion wissenschaftlich erörtern und die Entstehung neuer Generationen und damit verbundene Generationszyklen (Haplont, Haplodiplonten, Diplonten) beschreiben
- die Morphologie, Generationszyklen und Systematik der Pilze darlegen und die potentielle Verwandtschaft der sog. niederen Pilze zu den eukaryotischen Algen wissenschaftlich belegen und diskutieren
- die Bedeutung von Pilzen als Schädlinge und Organismen mit besonderem Sekundärstoffwechsel erklären
- die Morphologie und Systematik der Flechten darlegen, aus der Symbiose aus Pilz und Algen hervorgehende neue Eigenschaften beschreiben und die Struktur und Funktion der Mycorrhiza darlegen.
- unterschiedliche Flechten-Fruchtkörper systematisch einordnen und morphologisch charakterisieren
- die Morphologie, Systematik und Lebenszyklen der Leber-, Horn und Laubmoosen sowie der Bärlappgewächse, Schachtelhalme, Farn- und Gabelblattgewächse schildern und skizzieren und die Morphologie der Leitgefäße letzterer erklären
- die Sprossorganisation bei verschiedenen Farnpflanzen und die Evolution der Mikro- und Megaphylle darstellen
- die Vor- und Nachteile der Heterosporie diskutieren.
- zwischen Palmfarnen, Nadelhölzern und Gingko differenzieren, die Morphologie, Evolution und Entwicklung des Samens erläutern, unterschiedliche Arten der Befruchtung bei den Gymnospermen mit Beispielen belegen und verschiedene Strobili von Nadelhölzern morphologisch analysieren
- produktiv in Kleingruppen arbeiten.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte der Übung gehen zu 1/3 in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

#### Zu erbringende Studienleistung

- Mindestens 80% Anwesenheitszeit (max. 1 Fehltag)\*
- Aktive Mitarbeit in den Übungen
- Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit dem Skript und interaktiven Lernmodulen

\*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung

#### Literatur

- Campbell, Reece, J (2009) Biologie, 8. Auflage, Heidelberg
- Christiansen, Hancke (1993) BLV Bestimmungsbuch Gräser, München
- Dobat (1998) Von Schwimmern und Fliegern...., Frucht und Samen-verbreitung, in Gärtnerisch- Botanischer Brief 1998 Nr. 133, Tübingen
- Frohne, Jensen (1998) Systematik des Pflanzenreiches unter besonderer Berücksichtigung chemischer Merkmale und pflanzlicher Drogen, 5. Auflage, Stuttgart
- Herder-Lexikon der Biologie (1994) Heidelberg
- Heß (1990) Die Blüte- Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüte, 2. Auflage, Stuttgart
- Jäger, Neumann, Ohmann. (2014) Botanik, 6. Auflage, Heidelberg
- Bresinski, Körner, Kadereit, Neuhaus, Sonnewald (2008) Straßburger – Lehrbuch der Botanik, 36. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Stuttgart
- Kull (2000) Grundriss der Allgemeinen Botanik, 2. Auflage, Heidelberg
- Larousse (2002) Die große Naturenzyklopädie, Stuttgart
- Linder, Bayrhuber, Kull (2010) Linder Biologie, Gesamtband SII, 23. Auflage, Stuttgart
- Luettge, Kluge, Bauere (2005) Botanik, 5. Auflage, Weinheim
- Martensen (1990) Farn- und Samenpflanzen in Europa, Stuttgart
- Munk (2001) Grundstudium Biologie Botanik, Heidelberg

- Oberdorfer (2001) Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Auflage, Stuttgart
- Raven, Evert, Eichhorn (2006) Biologie der Pflanzen, 4. Auflage, Berlin
- Schmeil (2011) Schmeil- Fitschen- Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder, 9. Auflage, Wiebelsheim
- Schulze, Beck, Mueller-Hohenstein (2002) Pflanzenökologie, Heidelberg

#### Zwingende Voraussetzung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Frontalunterricht, Untersuchungen von Pflanzenmaterial, Zeichnungen, Beschriftung von Zeichnungen, Einzel- und Gruppendiskussionen Einzelarbeit und Gruppenarbeit, Arbeitsblätter, Folienhandouts, Tafel, Video, Mikroskopie-Bilder über Tageslichtprojektor, Skript, PowerPoint-Präsentationen, Interaktive Lernmodule

#### Verpflichtende Anweisung

Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung.

↑

Modulname	Nummer
GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen	09LE03M-GM-06
<b>Veranstaltung</b>	
Morphologie und Systematik der Pflanzen; Teil B: Angiospermen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-06_0003
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.25
Semesterwochenstunden (SWS)	1.5
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	22,5 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Workload	52,5 Stunden

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Evolution und Systematik der „wichtigsten Angiospermenfamilien</li> <li>■ Evolution und Morphologie der Angiospermenblüte</li> <li>■ Evolution verschiedener Fruchttypen und Ausbreitungsstrategien</li> <li>■ Blütenmorphologie, Bestäubungsökologie und Coevolution</li> <li>■ Pseudanthien</li> <li>■ Evolution, Morphologie und Systematik der Monokotyledonen und Unterschiede zu den basalen Dikotyledonen/ Eudikotyledonen</li> </ul> <p>Bestimmungsübungen zu allen Großgruppen der Angiospermen</p>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ eine typische Angiospermenblüte skizzieren, die einzelnen Organe benennen und anhand von Modellreihen die Evolution der Blütenhülle erklären.</li> <li>■ zwischen ursprünglichen und abgeleiteten Merkmalen im Blütenaufbau verschiedener Angiospermen unterscheiden.</li> <li>■ die verschiedenen Fruchttypen der Angiospermen erkennen und beschreiben und mit Ausbreitungsstrategien in Beziehung setzen..</li> <li>■ Blütenmerkmale, die auf verschiedenen Bestäubungsarten hinweisen, erkennen und mit Beispielen belegen</li> <li>■ verschiedene Blütenstandstypen beschreiben und Beispiele nennen.</li> <li>■ die wichtigsten Unterschiede zwischen Monokotylen und Basalen Dikotylen / Eudikotylen mit Skizzen erläutern sowie Ausnahmen nennen.zuvor unbekannte Pflanzenarten der heimischen Vegetation mit Hilfe eines Bestimmungsbuches bestimmen.</li> <li>■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Inhalte der Übung gehen zu 1/3 in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mindestens 80% Anwesenheitszeit (max. 1 Fehltag)*</li> <li>■ Aktive Mitarbeit in den Übungen</li> <li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit dem Skript und interaktiven Lernmodulen</li> </ul> <p>*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung</p>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Campbell, Reece, J (2009) Biologie, 8. Auflage, Heidelberg</li> <li>■ Christiansen, Hancke (1993) BLV Bestimmungsbuch Gräser, München</li> <li>■ Dobat (1998) Von Schwimmern und Fliegern...., Frucht und Samen-verbreitung, in Gärtnerisch- Botanischer Brief 1998 Nr. 133, Tübingen</li> <li>■ Frohne, Jensen (1998) Systematik des Pflanzenreiches unter besonderer Berücksichtigung chemischer Merkmale und pflanzlicher Drogen, 5. Auflage, Stuttgart</li> <li>■ Herder-Lexikon der Biologie (1994) Heidelberg</li> <li>■ Heß (1990) Die Blüte- Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüte, 2. Auflage, Stuttgart</li> <li>■ Jäger, Neumann, Ohmann. (2014) Botanik, 6. Auflage, Heidelberg</li> <li>■ Bresinski, Körner, Kadereit, Neuhaus, Sonnewald (2008) Straßburger – Lehrbuch der Botanik, 36. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Stuttgart</li> <li>■ Kull (2000) Grundriss der Allgemeinen Botanik, 2. Auflage, Heidelberg</li> <li>■ Larousse (2002) Die große Naturenzyklopädie, Stuttgart</li> <li>■ Linder, Bayrhuber, Kull (2010) Linder Biologie, Gesamtband SII, 23. Auflage, Stuttgart</li> <li>■ Luetge, Kluge, Bauere (2005) Botanik, 5. Auflage, Weinheim</li> <li>■ Martensen (1990) Farn- und Samenpflanzen in Europa, Stuttgart</li> <li>■ Munk (2001) Grundstudium Biologie Botanik, Heidelberg</li> <li>■ Oberdorfer (2001) Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Auflage, Stuttgart</li> <li>■ Raven, Evert, Eichhorn (2006) Biologie der Pflanzen, 4. Auflage, Berlin</li> <li>■ Schmeil (2011) Schmeil- Fitschen- Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder, 9. Auflage, Wiebelsheim</li> <li>■ Schulze, Beck, Mueller-Hohenstein (2002) Pflanzenökologie, Heidelberg</li> <li>■ Soltis, Endress, Chase (2005) Phylogeny and Evolution of Angiosperms, 2. Auflage, Washington</li> </ul>
Zwingende Voraussetzung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Frontalvortrag, PowerPoint-Präsentationen, Tafel, Folienhandouts, Skript
Verpflichtende Anweisung
Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung.

↑

Modulname	Nummer
GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen	09LE03M-GM-06
<b>Veranstaltung</b>	
Tutorat zu Teil A: Algen bis Gymnospermen	
Veranstaltungsart	Nummer
Veranstaltung	09LE03T-GM-06_0004
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
Zwingende Voraussetzung
s. Modulebene

↑

Modulname		Modulnummer
Anwendungsfach Biologie		09LE03M-GM-06
Name der Prüfungsleistung		
Modulprüfung: Botanik & Evolution der Pflanzen		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		09LE03PL-GM-06_2330
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	Klausur
ECTS	8.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	2
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

↑

Modulname	Nummer
GM-15 Entwicklungsbiologie	09LE03M-GM-15
Modulverantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Driever	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	8.0
Semesterwochenstunden (SWS)	7.5
Empfohlenes Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	112,5 Stunden
Selbststudium	127,5 Stunden
Workload	240 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
GM-10

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in die Entwicklungsbiologie	Vorlesung		3.0	2.50	90 Stunden
Histologie, Anatomie, Embryologie der Wirbeltiere und niederen Deuterostomier	Übung	Pflicht	5.0	5.00	150 Stunden
Modulprüfung: Entwicklungsbiologie	Prüfung	Pflicht	8.0		

Qualifikationsziel
Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gewebetypen der Tiere erkennen.</li> <li>■ die anatomischen Strukturen und ihre Bedeutung in Deuterostomieren erkennen.</li> <li>■ verschiedene Präparationstechniken anwenden.</li> <li>■ Entwicklung, Struktur und Funktion der Wirbeltierorgane darlegen.</li> <li>■ Kenntnis der Entwicklungszyklen von der Eizelle zum Organismus reproduzieren.</li> <li>■ Kenntnis der Steuerungsmechanismen der Entwicklung und Entwicklungsgenetik reproduzieren.</li> <li>■ Stammzelltypen beschreiben und Pluripotenz erklären.</li> <li>■ Phasen und Mechanismen der Regeneration erklären.</li> <li>■ den Ursprung morphologischer Evolution in der Entwicklung aufzeigen.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Entwicklung und Wachstum der Pflanzen erklären.</li><li>■ die Funktion von Photomorphogenese, Gravitropismus und Hormonen in der Pflanzenentwicklung erklären.</li><li>■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li><li>■ ihr Zeit- und Selbstmanagement verbessern.</li></ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Regelmäßige Teilnahme an den Übungen (bis zu 2 Fehltage gestattet)</li><li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien, dem Skript und der Fachliteratur</li><li>■ Teilnahme an den Tutoraten mit Fragensammlung vor jedem Praktikumstag</li><li>■ Nach Anweisung Protokolle zu den Übungen</li><li>■ wöchentliche Online-Selbsttests auf ILIAS zur Begleitvorlesung der Übungen; in jedem Test müssen mindestens 50% der Punkte erreicht werden</li></ul>
<b>Benotung</b>
Inhalte von Vorlesung (40%) und Übung mit begleitender Vorlesung (60%)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Storch/Welsch: Kükenthal Zoologisches Praktikum (Spektrum, 25. Auflage, S 279-459)</li><li>■ Müller/Hassel: Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie (Springer)</li><li>■ Taiz, Zeiger, Jarosch: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie (Spektrum), Kapitel zu Hormonen, Lichtphysiologie</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
GM-15 Entwicklungsbiologie	09LE03M-GM-15
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Entwicklungsbiologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-15_0001
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	3.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.5
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	37,5 Stunden
Selbststudium	52,5 Stunden
Workload	90 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesung "Einführung in die Entwicklungsbiologie" bietet die notwendigen theoretischen Hintergründe zum Verständnis der Entwicklung multizellulärer Tiere und Pflanzen von der Zygote zu komplexen Organisationsformen mit spezialisierten Organen.</p> <p>Im Einzelnen:</p> <p><b>Teil I - Tiere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entwicklungszyklus vom Ei zum Organismus, Keimbahn</li> <li>■ Befruchtung und Beginn der zygotischen Entwicklung</li> <li>■ Konzepte: Formale Mechanismen der Musterbildung</li> <li>■ Insekten: Embryonalentwicklung; Entwicklungsgenetik, maternale und zygotische Entwicklungsgene; morphogenetischen Gradienten.</li> <li>■ Mechanismus der Segmentierung. Homöotische Gene.</li> <li>■ Zelldifferenzierungsleistungen: morphogenetische Prozesse in mesenchymalen und epithelialen Zellen. Differentielle Zelladhäsion</li> <li>■ Wirbeltiere - Gastrulation und Keimblätter</li> <li>■ Wirbeltiere - Musterbildung Spemann Gastrula Organisator</li> <li>■ Wirbeltiere - Neurulation, Entwicklung Gehirn und Neuralleiste;</li> <li>■ Organogenese Mesoderm / Somiten; Endodermderivate</li> <li>■ Organogenese Induktions- und MorphogeneseMechanismen:</li> <li>■ Teratogenese und Entwicklungsstörungen</li> <li>■ Stammzellen: Gewebe- &amp; embryonale Stammzellen</li> <li>■ Regeneration</li> <li>■ Ontogenese und Evolution</li> </ul> <p><b>Teil II - Pflanzen</b></p>

- Arabidopsis: Entwicklungszyklus und Methoden
- Apikalmeristeme: Aufbau, Stammzellen, Regenerationsbiologie
- Blühinduktion durch Umweltsignale: "Gedächtnis" der Pflanzen, Mutationen, Terminierung von Stammzellen in der Blüte,
- Regulation der Organidentität: kombinatorischen Genwirkung.
- Gewebedifferenzierung: Wurzelepidermis, Mustermutanten, Lateral Inhibition, Äquivalenzgruppen, Adaptation von Musterbildungsmaschinen
- Phytochrom- und Cryptochrom-vermittelte Genregulation: Signaltransduktion, Photomorphogenese und Blühinduktion, Evolution
- Signal-Integration: Lichtsignaltransduktion und anderen Signalwegen (z. B. Temperatur, Pathogenabwehr),
- Signaltransduktion: Funktion und Wirkung von Hormonen in der pflanzlichen Entwicklung: Auxin. Wirkungsspektrum, Biosynthese, Rolle von Auxin in der Regulation entwicklungsrelevanter Gene, Wirkungsmechanismus, Auxintransport, Homeostase. Erklärung von Tropismen am Beispiel des Gravitropismus. Totipotenz: Erläuterung des zellbiologischen
- Totipotenzbegriffs am Beispiel der Reprogrammierung pflanzlicher Zellen

### Qualifikationsziel

Die Lernziele der Vorlesung konzentrieren sich auf Kenntnis und Verständnis wichtiger Grundlagen der Entwicklungsbiologie:

**Teil I - Tiere:** Die Studierenden können:

- die Lebenszyklen verschiedener Tiergruppen verstehen und können gruppenspezifische Unterschiede erklären.
- den Ablauf der Befruchtung, Gastrulation, Neurulation, Somitogenese und Organogenese in Wirbeltieren erklären.
- die Grundlagen der genetischen Steuerung der Entwicklung im Modellsystem Fruchtfliege erklären
- formale Mechanismen der embryonalen Musterbildung erklären.
- Induktions- und Signalmechanismen in der Organogenese erklären.
- erklären, wie bestimmte Zellverhalten zu spezifischer Morphogenese führen.
- Entstehung und Eigenschaften verschiedener Klassen von Stammzellen erklären.
- Abläufe der Regeneration von Gewebe und Organen darstellen.
- Ursachen von embryonalen Entwicklungsstörungen (Genetik, Toxikologie und Umwelteinflüsse) erkennen
- Konzepte der Veränderung von Entwicklungsabläufen in der Evolution erklären.

**Teil II Pflanzen:** Die Studierenden können:

- die Charakterisierung von Stammzellpopulationen mit "lineage tracking" erklären.
- die genetischen Grundlagen der Stammzellregulation erklären.
- den Mechanismus der Histonmodifikation durch Kältebehandlung beschreiben.
- Mechanismen der lateralen Inhibition bei der Musterbildung erklären.
- die genetische Analyse zur räumlichen Auftrennung von Organprimordien wiedergeben.
- kombinatorische Genwirkungen am Beispiel der Blütenentwicklung erklären
- den Mechanismus der Phytochrom- und Cryptochrom-vermittelten Genregulation erklären.
- beschreiben, wie die Integration der Lichtsignaltransduktion und anderer Signalwege (z. B. Hormone, Temperatur, Pathogenabwehr) auf molekularer Ebene funktioniert.
- Mechanismen der pflanzlichen Hormone auf molekularer Ebene verstehen und erklären.
- Totipotenz und Reprogrammierung von Zellen im Zusammenhang der Regulation entwicklungspezifischer Vorgänge erklären.

Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Inhalte der Vorlesung gehen zu 40% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
Zu erbringende Studienleistung
Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte der Vorlesung mit Hilfe der Vorlesungsfolien und der Fachliteratur.
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Müller/Hassel: Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie (Springer)</li><li>■ Taiz, Zeiger, Jarosch: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie (Spektrum), Kapitel zu Hormonen, Lichtphysiologie</li></ul>
Zwingende Voraussetzung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Frontalvortrag mit PowerPoint- bzw. Keynote-Präsentationen Folienhandout als SW-Druckskript und auf Ilias, Tafelbild

↑

Modulname	Nummer
GM-15 Entwicklungsbiologie	09LE03M-GM-15
<b>Veranstaltung</b>	
Histologie, Anatomie, Embryologie der Wirbeltiere und niederen Deuterostomier	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-15_0002
<b>Fachbereich / Fakultät</b>	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	5.0
Semesterwochenstunden (SWS)	5.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	75 Stunden
Selbststudium	75 Stunden
Workload	150 Stunden

Inhalte
<p>In den Übungen wird eine praktische Erfahrung der Grundlagen der Anatomie, Histologie und Embryologie von Wirbeltieren und niederen Deuterostomieren vermittelt.</p> <p><b>Histologie (15%)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Epithelgewebe</li> <li>■ Stützgewebe</li> <li>■ Auswertung histologischer Präparate am Mikroskop, Erkennen und Zeichnen von Strukturen</li> </ul> <p><b>Anatomie (40%)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Echinodermen</li> <li>■ Tunicata, Acrania</li> <li>■ Fische</li> <li>■ Herz-Kreislaufsystem</li> <li>■ Nervensystem</li> <li>■ Erkennen dreidimensionaler anatomischer Zusammenhänge am Modell</li> <li>■ Präparationstechniken und korrekte anatomische Präparation an tierischem Material</li> </ul> <p><b>Embryologie (45%)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Frühentwicklung bei Fischen</li> <li>■ ZNS-Entwicklung bei <i>Danio rerio</i></li> <li>■ Hühnchenentwicklung</li> <li>■ Mausentwicklung</li> <li>■ Organogenese</li> <li>■ Herstellung von Lebendpräparaten zur Untersuchung von Tierembryonen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mikroskopietechniken</li> <li>■ Histologische Methoden zur Darstellung von Antigenverteilung und Genexpression in Ganzpräparaten</li> <li>■ Identifikation von Genexpressionsdomänen zu Zuordnung zu embryonalen Strukturen</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ typische Strukturen in Wirbeltiergeweben in mikroskopischen Präparaten erkennen und ihre Funktion erläutern.</li> <li>■ die anatomische Organisationsform von einfachen Deuterostomiern erklären.</li> <li>■ die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der anatomischen Organisation der Wirbeltiergruppen darlegen.</li> <li>■ die anatomische Organisation und Evolution des zentralen Nervensystems in Wirbeltieren erklären.</li> <li>■ für Fische, Vögel und Säuger Aufbau und Funktion der inneren Organe erklären.</li> <li>■ grundlegende anatomische Präparationstechniken durchführen</li> <li>■ Embryonen von Fischen, Vögeln und Säugern für mikroskopische und makroskopische Untersuchung in vivo und im fixiertem Zustand zu präparieren.</li> <li>■ Methoden zur Antigen- und mRNA Expressionsanalyse in Ganzpräparaten erklären.</li> <li>■ am Präparat Genexpressionsdomänen anatomischen Strukturen in Wirbeltierembryonen zuordnen.</li> <li>■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>Die Inhalte der Übung gehen zu 60% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.</p>
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regelmäßige Teilnahme (max. 2 Fehltage erlaubt)*</li> <li>■ Tutorate mit Fragensammlung vor jedem Praktikumstag</li> <li>■ nach Anweisung Protokolle zu den Übungen*</li> <li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Skript und der Fachliteratur</li> <li>■ wöchentliche Online-Selbsttests auf ILIAS zur Begleitvorlesung der Übungen; in jedem Test müssen mindestens 50% der Punkte erreicht werden*</li> </ul> <p>*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung</p>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Storch/Welsch: Kükenthal Zoologisches Praktikum (Spektrum, 25. Auflage, S. 279-459)</li> <li>■ Müller/Hassel: Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie (Springer)</li> </ul>
Zwingende Voraussetzung
<p>s. Modulebene</p>
Lehrmethoden
<p>Es werden vier Lehransätze verfolgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung zu jedem Thema als Frontalvortrag mit Diskussion (45 min)</li> <li>2. Tutorate zu jedem Thema, in denen in Gruppenarbeit anhand einer Fragen- und Problemsammlung strukturiert die Themen erarbeitet werden (45 min)</li> <li>3. Online-Selbsttests zur Vorbereitung auf die praktischen Übungen</li> <li>4. Ausführliches Skript mit Anweisungen zu den Übungen</li> <li>5. Vorführung / technische Demonstration mit Videomikroskopie zur Einweisung und selbständige praktische Arbeit in Einzelarbeit oder Partnerarbeit, Gruppendiskussion und Besprechung der Ergebnisse im Plenum (3-4 x 45 min.).</li> </ol>
Verpflichtende Anweisung
<p>Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung.</p>

↑

<b>Modulname</b>	<b>Modulnummer</b>
Anwendungsfach Biologie	09LE03M-GM-15
<b>Name der Prüfungsleistung</b>	
Modulprüfung: Entwicklungsbiologie	
<b>Leistungsart</b>	<b>Nummer</b>
Prüfung	09LE03PL-GM-15_2830
Verantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	

Prüfungsform	Klausur
ECTS	8.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	4
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

↑

Modulname	Nummer
GM-14 Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie	09LE03M-GM-14
Modulverantwortliche/r	
Prof. Dr. Sonja-Verena Albers	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	8.0
Semesterwochenstunden (SWS)	7.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	67,5 Stunden
Selbststudium	97,5 Stunden
Workload	240 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Grundlagen der Mikrobiologie und Immunbiologie	Vorlesung		2.5	2.00	75 Stunden
Grundlagen der Biochemie	Vorlesung		3.0	2.50	90 Stunden
Grundkurs Mikrobiologie	Übung	Pflicht	2.5	2.50	75 Stunden
Modulprüfung: Mikrobiologie Immunbiologie & Biochemie	Prüfung	Pflicht	8.0		

Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ sind in der Lage grundlegende Konzepte, Phänomene und Zusammenhänge in der Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie zu beobachten, erarbeiten, beschreiben, interpretieren, vergleichen und zu erklären.</li> <li>■ sind in der Lage grundlegende Basiskonzepte der Mikrobiologie, Immunbiologie und Mikrobiologie von Detailwissen zu unterscheiden.</li> <li>■ lösen in Kleingruppen praktische Fragestellungen und Probleme innerhalb der Grundlagen der Mikrobiologie.</li> <li>■ formulieren protokollarisch ihre experimentellen Ergebnisse, fassen diese zusammen und diskutieren diese im wissenschaftlichen Kontext.</li> <li>■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ selbständiges Nacharbeiten der Vorlesungsinhalte mit Hilfe der Fachliteratur</li> <li>■ 100% Teilnahme an den Übungen*</li> <li>■ Akzeptiertes, korrigiertes Protokoll von jedem Praktikumsteilnehmer*</li> <li>■ Bestehen von 50% der Eingangstestate*</li> </ul> <p>*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung Begründung: Bei dem Klausurteil zur Übung Mikrobiologie müssen die Studierenden Versuchsergebnisse, die aus Versuchen stammen, die sie in der Übung selber durchgeführt haben, auswerten und interpretieren. Darüber hinaus können Klausurfragen so konzipiert sein, dass die Studierenden aufgefordert werden den Ablauf, die Methoden und die möglichen Fehlerquellen eines Experiments, das sie selber durchgeführt haben, zu beschreiben. Sich diese Fertigkeiten ("auswerten und interpretieren" und "Durchführung beschreiben" allein im Selbststudium anzueignen und auf Experimente, die niemals vorher selber durchgeführt wurden, erfordert ein hohes Maß an Vorwissen und praktischer Erfahrung im Bereich der Mikrobiologie und der mikrobiologischen Arbeitstechniken, das/die die Studierenden in dem Stadium ihres Studiums (3. Semester) nicht haben können. Daher beschränken sich die entsprechenden Fragen in der Prüfung auch genau auf die Experimente, die in der Übung selber durchgeführt wurden. Um die Experimente sicher und sauber (insbesondere in der Mikrobiologie: steriles Arbeiten) durchführen zu können, ohne den Kursraum zu kontaminieren, ist es erforderlich, dass sie durch das Eingangstestat nachgewiesen haben, dass sie sich auf den anstehenden Versuch gut vorbereitet haben und diesen zielführend durchführen können.</p>
Benotung
<p>Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlesung Mikrobiologie/Immunbiologie: 40%</li> <li>■ Vorlesung Biochemie: 40%</li> <li>■ Übung Mikrobiologie: 20%</li> </ul>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fuchs, G. Allgemeine Mikrobiologie, Thieme. Insbesondere Kapitel 1-2, sowie auszugsweise weitere Kapitel</li> <li>■ Berg, Tymoczko, Stryer: „Stryer - Biochemie“, 7. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013; Kapitel 1-3, 8, 9, 14-18, 21, 22</li> <li>■ Campbell, Reece: „Biologie“, neuste Auflage, Pearson Education, Kapitel 44 „Das Immunsystem“</li> </ul>



Modulname	Nummer
GM-14 Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie	09LE03M-GM-14
<b>Veranstaltung</b>	
Grundlagen der Mikrobiologie und Immunbiologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-14_0001
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.5
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	45 Stunden
Workload	75 Stunden

Inhalte
<p>In der Vorlesung werden folgende basis- und anwendungsorientierten Themen aus der Mikrobiologie und Immunbiologie besprochen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entdeckung von Mikroorganismen</li> <li>■ Zellaufbau, grundlegende Zellfunktionen, Regulation</li> <li>■ Wachstum, Ernährung, Kultivierung, Vielfalt des Energiestoffwechsels</li> <li>■ Grundlagen der Biologie von Mikroorganismen</li> <li>■ Systematik, Vorkommen, Diversität</li> <li>■ Anpassung an extreme Bedingungen</li> <li>■ Rolle von Mikroorganismen in der Erdgeschichte, Stoffkreisläufen, und Symbiosen</li> <li>■ Rolle von Mikroorganismen in der Biotechnologie, Lebensmitteltechnologie, Umwelttechnik</li> <li>■ Mikroorganismen als Krankheitserreger</li> <li>■ Aufgaben des Immunsystems</li> <li>■ Einteilung des Immunsystems in das angeborene und erworbene bzw in das zelluläre und humorale Immunsystem</li> <li>■ Das Immunsystem von Drosophila sowie Toll-like Rezeptoren und deren Liganden</li> <li>■ Grundlagen einer Entzündungsreaktion</li> <li>■ CD4+ und CD8+ T Zellen und deren Funktion, inklusive Stimulierung über MHC II und MHC I</li> <li>■ Genumlagerungen zur Generierung der T und B Zell Antigen Rezeptoren sowie die Funktion von Antikörpern</li> <li>■ Infektionskrankheiten, Immundefekte, Autoimmunkrankheiten und Allergien</li> </ul>
Qualifikationsziel
Die Studierenden können:

- die wichtigsten Errungenschaften mikrobiologischer Entdeckungen von van Leeuwenhoek, Koch, Pasteur, Winogradsky und Ehrlich aufzählen und vergleichen.
- den grundlegenden Aufbau einer prokaryontischen Zelle skizzieren und deren Funktion benennen.
- Grundprinzipien und Zusammenhänge mikrobieller Physiologie (Wachstum, Energiestoffwechsel, Regulation) nennen und deren Zusammenhänge erklären.
- die wichtigsten Mikroorganismen-Gruppen systematisch und funktionell einteilen und deren typischen Eigenschaften herausstellen.
- die Rolle von Mikroorganismen in der Erdgeschichte, Stoffkreisläufen, Symbiosen, Biotechnologie und Umwelttechnik erläutern und darstellen. Können grob den Stammbaum der Zellen des hämopoetischen Systems aufzeichnen und das angeborene von dem erworbenen Immunsystem unterscheiden.
- die Funktionsweise des Immunsystems von Insekten erläutern und kennen die Toll-like Rezeptoren sowie deren Liganden.
- die „Klonale Selektionstheorie“ zu erklären.
- den Unterschied und die Aufgaben von CD4+ und CD8+ T Zellen sowie von MHC II und MHC I erläutern.
- erklären wie die große Vielfalt an T Zell und B Zell Antigen Rezeptoren und Antikörpern generiert wird.
- die Rolle von Antikörpern in einer Immunantwort erklären.
- anhand von Beispielen Strategien zu nennen mit denen Krankheitserreger sich einer Immunantwort entziehen können die Entstehung von Autoimmunkrankheiten, Allergien und Immundefekten grob skizzieren.
- ihr Zeit- und Selbstmanagement verbessern.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte der Vorlesung gehen zu 40% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

#### Zu erbringende Studienleistung

Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien und Lehrbüchern.

#### Literatur

- Fuchs, G. Allgemeine Mikrobiologie, Thieme. Insbesondere Kapitel 1-2, sowie auszugsweise weitere Kapitel
- Campbell, Reece: „Biologie“, neuste Auflage, Pearson Education, Kapitel 44 „Das Immunsystem“, sowie Vorlesungsfolien

#### Zwingende Voraussetzung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Vorlesung der Dozenten.

- Frontalvorlesung unter Verwendung von Power-Point-Präsentationen, Videos
- Begleitendes Skriptum auf ILIAS



Modulname	Nummer
GM-14 Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie	09LE03M-GM-14
<b>Veranstaltung</b>	
Grundlagen der Biochemie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-14_0002
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	3.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.5
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	37,5 Stunden
Selbststudium	52,5 Stunden
Workload	90 Stunden

Inhalte
<p>Die einzelnen Vorlesungseinheiten vermitteln grundlegende Kenntnisse aus dem Bereich der Biochemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aminosäuren</li> <li>■ Struktur und Funktion von Proteinen</li> <li>■ Biochemische Methoden zur Analyse von Proteinen</li> <li>■ Funktion und Regulation von Enzymen</li> <li>■ Enzymkinetik</li> <li>■ Signaltransduktion</li> <li>■ Stoffwechsel: Konzepte und Grundmuster</li> <li>■ Glykolyse</li> <li>■ Gluconeogenese</li> <li>■ Citratzyklus</li> <li>■ Oxidative Phosphorylierung</li> <li>■ Glykogenstoffwechsel</li> <li>■ Fettsäurestoffwechsel</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die Eigenschaften der Standardamino­säuren benennen und deren Strukturformeln zeichnen.</li> <li>■ die Grundlagen der Struktur und der Funktion von Proteinen erklären.</li> <li>■ können biochemische Methoden zur Analyse von Proteinen beschreiben.</li> <li>■ die Funktionsweise und die Regulation von Enzymen beschreiben.</li> <li>■ können die Grundlagen der Enzymkinetik erklären.</li> <li>■ grundlegende Mechanismen der Signaltransduktion erklären.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Beispiele für die grundlegenden Reaktionstypen des Stoffwechsels benennen.</li><li>■ die Einzelschritte der Glykolyse, der Gluconeogenese und des Citratzykluses benennen und die Strukturformeln der beteiligten Moleküle zeichnen.</li><li>■ die Funktion und die Regulation der Glykolyse, der Gluconeogenese und des Citratzykluses erläutern.</li><li>■ das Prinzip der oxidativen Phosphorylierung erklären und die einzelnen Komponenten beschreiben.</li><li>■ die Funktion und die Regulation des Glykogenstoffwechsels.</li><li>■ ihr Zeit- und Selbstmanagement verbessern.</li></ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Die Inhalte der Vorlesung gehen zu 40% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit Hilfe der Handouts zur Vorlesung und der Fachliteratur</li><li>■ Bearbeiten der Übungsblätter</li></ul>
<b>Literatur</b>
Berg, Tymoczko, Stryer: „Stryer - Biochemie“, 7. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013; Kapitel 1-3, 8, 9, 14-18, 21, 22
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Frontalvorlesung</li><li>■ PowerPoint Präsentation</li><li>■ Handouts</li><li>■ Übungsblätter</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
GM-14 Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie	09LE03M-GM-14
<b>Veranstaltung</b>	
Grundkurs Mikrobiologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-14_0003
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.5
Semesterwochenstunden (SWS)	2.5
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	37,5 Stunden
Selbststudium	37,5 Stunden
Workload	75 Stunden

Inhalte
<p>Die Inhalte der Übung umfassen grundlegende Techniken mikrobiologischen Arbeitens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ansetzen von Kulturmedien, steriles Arbeiten</li> <li>■ Bestimmung des Wachstums von Mikroorganismen</li> <li>■ Gewinnung von Anreicherungs- und Reinkulturen, Identifizierung von Mikroorganismen</li> <li>■ Spezifische Stoffwechselleistungen von Bakterien</li> <li>■ Hemmung des Wachstums und Antibiotika, Desinfektionsmittel, Phagen</li> <li>■ Pilze, Symbiosen und Biotechnologie</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ sterile Arbeitstechniken zur Kultivierung von Mikroorganismen, zur Beschreibung deren Wachstums/Hemmung des Wachstums sowie zur Gewinnung von Anreicherungs- und Reinkulturen anwenden; sie können die entsprechenden Versuche konzipieren, durchführen, protokollieren, und auswerten.</li> <li>■ ausgewählte experimentellen Ansätze zur Untersuchung und Charakterisierung von typischen Eigenschaften und Leistungen von Mikroorganismen benennen und anwenden.</li> <li>■ experimentelle Befunde aus den Praktikumsversuchen wissenschaftlich einwandfrei protokollieren und die Ergebnisse in Beziehung zu Erwartungen/wissenschaftlichen Literatur stellen.</li> <li>■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Inhalte des Praktikums gehen zu 20% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Anwesenheit an allen sechs Praktikumstagen* (Kurstage finden an vier Parallelterminen statt und können nach vorheriger Absprache an einem anderen Wochentag absolviert werden)</li><li>■ Akzeptiertes, korrigiertes Protokoll von jedem Praktikumsteilnehmer*</li><li>■ Bestehen von 50% der Eingangstestate*</li></ul> <p>*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung</p>
<b>Literatur</b>
Praktikumsskript und entsprechende einführende Kapitel in Lehrbüchern
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Einführende Besprechung der Dozenten zu Beginn der einzelnen Kurstage</li><li>■ Power-Point-Präsentationen und Videos zu Inhalten des Praktikums</li><li>■ Tafelbilder zu den Versuchsabläufen</li><li>■ Einzeldiskussion mit den Betreuern</li><li>■ Gesamtdiskussion der Ergebnisse mit Dozenten</li><li>■ Praktikumsskript</li><li>■ Durchsicht und Korrektur von Protokollen</li></ul>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung.</li><li>2. Bitte zu allen Kurstagen Laborkittel mitbringen!</li></ol>

↑

Modulname		Modulnummer
Anwendungsfach Biologie		09LE03M-GM-14
Name der Prüfungsleistung		
Modulprüfung: Mikrobiologie Immunbiologie & Biochemie		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		09LE03PL-GM-14_2740
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	Klausur
ECTS	8.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	4
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

↑

Modulname	Nummer
GM-16 Ökologie	09LE03M-GM-16
Modulverantwortliche/r	
Prof. Dr. Michael Scherer-Lorenzen	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	8.0
Semesterwochenstunden (SWS)	7.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	105 Stunden
Selbststudium	135 Stunden
Workload	240 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
GM-06, GM-10

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in die allgemeine Ökologie	Vorlesung		2.0	2.00	60 Stunden
Einführung in die regionale Vegetationsökologie	Vorlesung		1.0	1.00	30 Stunden
Geobotanische Geländeübungen	Übung	Pflicht	3.0	2.50	90 Stunden
Zoologische Geländeübungen	Übung	Pflicht	2.0	1.50	60 Stunden
Tutorat Ökologie (freiwillig)	Veranstaltung				
Modulprüfung: Ökologie	Prüfung	Pflicht	8.0		

Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ können den Begriff „Ökologie“ in seiner naturwissenschaftlichen Bedeutung definieren und gegenüber umgangssprachlichen Verwendungen klar abgrenzen.</li> <li>■ können ökologische Konzepte erkennen und vor dem Hintergrund zoologischer und botanischer Grundlagen diskutieren.</li> <li>■ können besuchte Lebensräume der Exkursionsgebiete um Freiburg sowie deren charakteristische Organismen und Standorte (Summe der Lebensbedingungen) beschreiben.</li> <li>■ können im Freiland standortprägende Faktoren von Lebensräumen ableiten und beurteilen.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> <li>■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</li> </ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesungen und Übungen. Dauer: 90 Minuten
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Regelmäßige und aktive Teilnahme an allen Geländeübungen*</li> <li>■ Exkursionsprotokolle zu den zoologischen sowie zu den geobotanischen Geländeübungen*</li> <li>■ Anfertigen eines Herbariums*</li> <li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen</li> </ul> <p>*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung                  Begründung:                  In den Geländeübungen stehen die Aspekte der Vergesellschaftung von Pflanzen und Tieren, Standortfaktoren und die dort anzutreffenden Arte und deren Zusammenhänge im Zentrum. Erhoben werden Standortmerkmale, Nutzungsformen und deren Änderungen durch menschlichen Einfluss. Man kann zwar im Selbststudium lernen, welche Einflüsse Standorte verändern, aber es ist für die Erreichung der Lernziele, die in der Prüfung abgeprüft werden (...im Freiland standortprägende Faktoren von Lebensräumen ableiten und beurteilen.), unerlässlich, dass diese in realen Situationen und Lebensräumen analysiert und dokumentiert werden.                  Ein weitere Aspekt ist die phänotypische Plastizität von Organismen in ihrem Habitat. In der Natur sehen Pflanzen und Tiere niemals idealtypisch aus, sondern ihre Merkmalsausprägungen variieren abhängig von ihrer natürlichen Umgebung.                  Weiterhin ist ein wichtiges Lernziel in den Übungen die Analyse aktueller und akuter Schädigungen der Vegetation durch z.B. Umweltveränderungen, Pestizide und Pathogene, die nur in der echten Natur abgebildet sind.</p>
<b>Benotung</b>
Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesungen (50%) und Übungen (50%).
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lehrbücher der Ökologie, siehe ausgegebene Skripten und Veranstaltungsbeschreibung</li> <li>■ Feldführer der heimischen Fauna</li> <li>■ Bestimmungsfloren von Deutschland</li> </ul>

↑

Modulname	Nummer
GM-16 Ökologie	09LE03M-GM-16
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die allgemeine Ökologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-16_0001
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Workload	60 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesung behandelt grundlegende Phänomene der Wirkung abiotischer und biotischer Faktoren auf Organismen und Wechselwirkungen zwischen Lebewesen. U.a. werden in jeweils zwei Unterrichtseinheiten die folgenden Themen vorgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einführung in die Ökologie</li> <li>■ Physioökologie: Temperatur und Wasser</li> <li>■ Nahrungserwerb, Nahrungskette und Einnischung</li> <li>■ Populationswachstum, seine Regulation und Dynamik</li> <li>■ Konkurrenz</li> <li>■ Räuber-Beute-Beziehungen</li> <li>■ Umweltfaktor Temperatur; Strahlungshaushalt</li> <li>■ Photosynthese, Energie- und Stoff-Flüsse in Ökosystemen</li> <li>■ Wasserhaushalt, Zersetzung und Stoffkreisläufe</li> <li>■ Vegetation und Raum</li> <li>■ Flora und Raum, Pflanzengeographie</li> <li>■ Vegetation und Zeit</li> <li>■ Globaler Wandel, Klimaveränderungen, Biodiversitätsverlust und Ökosystemfunktionen</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ können häufig gebrauchte Begriffe und Prinzipien der Ökologie an Beispielen erläutern</li> <li>■ können wirksame biotische und abiotische Faktoren zu den Wechselwirkungen zwischen Organismen und Umwelt erklären</li> <li>■ können mit ökologischen Begriffen und Daten korrekt und naturwissenschaftlich fundiert umzugehen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ können die grundlegenden naturwissenschaftlichen Fakten zu den Faktoren des Globalen Wandels – insb. Treibhauseffekt und Klimawandel, invasive Arten, Biodiversitätsverlust – benennen und sachlich diskutieren</li><li>■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</li></ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Die Inhalte der Vorlesungen gehen zu 50% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien und der Fachliteratur
<b>Literatur</b>
Einschlägige Lehrbücher zur Ökologie, z.B. (siehe auch ausgegebene Skripten): <ul style="list-style-type: none"><li>■ Begon et al. (2014) Essentials in Ecology. Wiley</li><li>■ Cain et al. (2014) Ecology. Sinauer</li><li>■ Nentwig et al. (2017): Ökologie kompakt. Springer Spektrum</li><li>■ Schaefer (2011) Wörterbuch der Ökologie. Spektrum</li><li>■ Schulze/Beck/Müller-Hohenstein (2002): Pflanzenökologie. Spektrum</li><li>■ Singer (2016): Ecology in Action. Cambridge University Press</li><li>■ Smith &amp; Smith (2009): Ökologie. Pearson Studium</li></ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Vorlesung mit Powerpoint-Präsentationen durch zwei Professoren aus unterschiedlichen Fachrichtungen.</li><li>■ Kleinere Diskussionsgruppen („Tuschel-Gruppen“) zu ausgewählten Fragen während der Vorlesung.</li><li>■ Die Präsentationsfolien werden auf ILIAS elektronisch zur Verfügung gestellt.</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
GM-16 Ökologie	09LE03M-GM-16
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die regionale Vegetationsökologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-16_0002
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	1.0
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	15 Stunden
Workload	30 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesung behandelt die Standorte (Summe der Lebensbedingungen) sowie Flora und Vegetation ausgewählter Lebensräume der gemäßigten Klimazone, mit Fokus auf Südwest-Deutschland und speziell die Exkursionsgebiete um Freiburg.</p> <p>Dabei wird das raumzeitliche Wirkungsgefüge von abiotischen Standortbedingungen, Landnutzung, Organismen und Biozöosen sowie dessen Zusammenhang mit der Biodiversität erläutert.</p> <p>Besprochen werden insbesondere für die Exkursionsziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die naturräumliche Gliederung und Charakterisierung, Standortfaktoren (Klima, Geologie, Geomorphologie, Boden)</li> <li>■ Vegetationsstruktur und Lebensformen</li> <li>■ arealkundliche und vegetationsgeschichtliche Gesichtspunkte</li> <li>■ Ökogramme von Arten und Vegetationstypen</li> <li>■ horizontale und vertikale Vegetationsgliederungen</li> <li>■ Standortgradienten und Waldgrenzen</li> <li>■ Wald- und Grünlandvegetation</li> <li>■ Vegetation natürlich waldfreier Sonderstandorte</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ können die grundlegenden naturräumlichen Einheiten SW-Deutschlands benennen und Unterschiede der abiotischen Bedingungen (geologisch, geomorphologisch, klimatisch) erläutern</li> <li>■ können wesentliche Zusammenhänge von Standort (abiotisch, biotisch, anthropogen) und Vegetation/Lebensraumvielfalt an Beispielen aus dem Freiburger Raum erklären und insb. standortökologische und floristisch-soziologische Grundzüge der horizontalen und vertikalen Vegetationsgliederung darstellen</li> <li>■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</li> </ul>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Die Inhalte der Vorlesungen gehen zu 50% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien und der Fachliteratur
<b>Literatur</b>
Ellenberg, H. & Leuschner, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 6. Aufl. Stuttgart (Ulmer) Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 8. Aufl. Stuttgart (Ulmer) Wilmanns, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. 6. Aufl. 405 S. Stuttgart (Quelle & Meyer). siehe auch ausgegebenes Skript
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
Vorlesung mit Powerpoint-Präsentationen. Präsentationsfolien werden auf ILIAS elektronisch zur Verfügung gestellt. Ein gedrucktes Abbildungsskript wird gegen eine Schutzgebühr ausgegeben.

↑

Modulname	Nummer
GM-16 Ökologie	09LE03M-GM-16
<b>Veranstaltung</b>	
Geobotanische Geländeübungen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-16_0003
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	3.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.5
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	37,5 Stunden
Selbststudium	52,5 Stunden
Workload	90 Stunden

Inhalte
<p>Die Geländeübungen dienen dem Kennenlernen von Flora, Vegetation und Standorten der Freiburger Umgebung und finden in sechs ausgewählten Exkursionsgebieten statt. Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorstellung charakteristischer Pflanzenarten wichtiger terrestrischer Lebensräume</li> <li>■ Demonstration morphologischer Bestimmungs-Merkmale, synökologischer Beziehungen und pflanzensoziologischer Phänomene</li> <li>■ Zusammenhang Standort# Flora/Vegetation (Warum wächst, was, wann, wo?)</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einzelpflanzen zu Lebensformtypen zuordnen und grundlegende Vegetationsformationen und deren charakteristische Lebensformspektren erkennen;</li> <li>■ 100 wichtige Pflanzenarten richtig ansprechen;</li> <li>■ ein wissenschaftliches Protokoll erstellen;</li> <li>■ ein wissenschaftliches Herbar anlegen und korrekt beschriften.</li> <li>■ wesentliche Zusammenhänge von Standort (abiotisch, biotisch, anthropogen) und Vegetation/Lebensraumvielfalt an Beispielen aus dem Freiburger Raum erklären und insb. standortökologische und floristisch-soziologische Grundzüge der horizontalen und vertikalen Vegetationsgliederung an kennengelerten Beispielen darstellen;</li> <li>■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Inhalte der Übung gehen zu 25% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Teilnahme an allen sechs Exkursionen* (Bei Fehlen werden selbstständig abzuleistende GPS-Exkursionen als Ersatzleistung angeboten).</li><li>■ Anfertigen von sechs unbenoteten Protokollen*</li><li>■ Anfertigen eines unbenoteten Herbariums*</li></ul> <p>*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung</p>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ellenberg, H. &amp; Leuschner, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 6. Aufl. Stuttgart (Ulmer)</li><li>■ Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 8. Aufl. Stuttgart (Ulmer)</li><li>■ Wilmanns, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. 6. Aufl. 405 S. Stuttgart (Quelle &amp; Meyer).</li><li>■ siehe auch ausgegebenes Skript</li></ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Exkursion in Gruppen mit je einem/einer Tutor/in</li><li>■ Praktische Geländearbeit</li><li>■ Bestimmung und Beobachten wichtiger Pflanzenarten und Ansprache deren Wuchsorte/-bedingungen im Gelände</li></ul>
<b>Bemerkung / Empfehlung</b>
Zur Vorbereitung: Vorlesung "Einführung in die Allgemeine Ökologie" + Vorlesung "Einführung in die regionale Vegetationsökologie"

↑

Modulname	Nummer
GM-16 Ökologie	09LE03M-GM-16
<b>Veranstaltung</b>	
Zoologische Geländeübungen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-16_0004
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.0
Semesterwochenstunden (SWS)	1.5
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	22,5 Stunden
Selbststudium	37,5 Stunden
Workload	60 Stunden

Inhalte
<p>Die Geländeübungen dienen dem Kennenlernen von Lebensräumen und der sie besiedelnden Tiere. Besucht werden vier Standorte, zwei terrestrische und zwei limnische, in der Umgebung von Freiburg: einen Bergbach im Attental, den Opfinger Baggersee, einen Trockenrasen am Schönberg und den Mooswald in Freiburg. Folgende Inhalte werden angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorstellung der Tierwelt terrestrischer und aquatischer Lebensräume</li> <li>■ Demonstration funktionsmorphologischer Merkmale und synökologischer Beziehungen.</li> <li>■ Demonstration von Anpassungssyndromen von Tieren an ihre spezifische Umwelt.</li> <li>■ Ökosystemfunktionen</li> <li>■ Insekten–Pflanzen–Beziehungen</li> <li>■ Reproduktions- und ausbreitungsbiologische Merkmale von Tieren</li> <li>■ Zusammenhänge Boden–Fauna–Flora</li> <li>■ Bedeutung der Formenkenntnis und Faunistik für Aspekte des Naturschutzes</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Habitatcharakteristika terrestrischer und aquatischer Lebensräume benennen.</li> <li>■ Lebensformtypen charakterisieren.</li> <li>■ aus morphologischen Merkmalen Mikrohabitatansprüche ableiten.</li> <li>■ aus Beobachtungen Schlüsse zur Lebensweise von Organismen ziehen.</li> <li>■ vorkommende Tiere zumindest Ordnungen oder Familien zuordnen und Ordnungsmerkmale benennen.</li> <li>■ ein wissenschaftliches Protokoll erstellen.</li> <li>■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>

### Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte der Übung gehen zu 25% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

### Zu erbringende Studienleistung

- 100% Anwesenheit in den Übungen\* (kein Fehltag erlaubt)
- Aktive Mitarbeit
- Unbenotetes Exkursionsprotokoll für jede Exkursion (Gruppenprotokoll max. 2 Studierende)\*

\*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung

### Literatur

- Bährmann (2007/2011) Bestimmung wirbelloser Tiere. Spektrum Verlag
- Engelhardt (2008) Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos Naturführer
- Diverse Kosmos Naturführer

### Zwingende Voraussetzung

s. Modulebene

### Lehrmethoden

- Exkursion in Gruppen (ca. 30 Teilnehmer) mit je zwei Tutoren und mind. einem Dozierenden, Vorbesprechung im Gelände.
- Praktische Geländearbeit bestehend aus Suchen, Beobachten und Bestimmen regelmäßig vorkommender Tierarten, Ansprechen der systematischen Zugehörigkeit (meist nur auf Familienebene)
- Vorstellen häufig vorkommender Arten mit Detailinformation zum Vorkommen und zur Lebensweise der Arten



Modulname	Nummer
GM-16 Ökologie	09LE03M-GM-16
<b>Veranstaltung</b>	
Tutorat Ökologie (freiwillig)	
Veranstaltungsart	Nummer
Veranstaltung	09LE03T-GM-16_0005
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	
Empfohlenes Fachsemester	4
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
Zwingende Voraussetzung
s. Modulebene

↑

Modulname		Modulnummer
Anwendungsfach Biologie		09LE03M-GM-16
Name der Prüfungsleistung		
Modulprüfung: Ökologie		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		09LE03PL-GM-16_2650
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	Klausur
ECTS	8.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	4
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

↑

Modulname	Nummer
GM-02 Genetik und Molekularbiologie	09LE03M-GM-02
Modulverantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Heß	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6.0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.5
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	75 Stunden
Selbststudium	105 Stunden
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in die Genetik / Molekularbiologie	Vorlesung		2.0	2.00	60 Stunden
Diskussion zur Vorlesung	Übung		1.0	1.00	30 Stunden
Grundkurs Genetik / Molekularbiologie	Übung	Pflicht	3.0	2.00	90 Stunden
Modulprüfung: Genetik & Molekularbiologie	Prüfung	Pflicht	6.0		

Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ können genetische Sachverhalte begrifflich präzise ausdrücken</li> <li>■ können Kenntnisse aus verschiedenen Wissensgebieten systematisieren und verknüpfen</li> <li>■ können molekulargenetische Experimente durchführen, auswerten und in qualitative und quantitative Betrachtungen einbeziehen</li> <li>■ können Informationen gezielt auswählen, Kernaussagen erkennen und diese mit dem erworbenen Wissen verknüpfen können molekulare Basiskonzepte erkennen und diese auf Beispiele anwenden</li> <li>■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</li> <li>■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Dauer: 90 Minuten
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ 100% Teilnahme an in den Übungen (kein Fehltag gestattet)</li><li>■ Aktive Mitarbeit in den Übungen</li><li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen</li></ul>
Benotung
Anteile an den Klausurfragen: Vorlesung 80% und Übungen 20%
Literatur
Taschenlehrbuch Genetik, Thieme Verlag, Campbell „Biologie“ (8. Auflage, Kapitel 13-21)

↑

Modulname	Nummer
GM-02 Genetik und Molekularbiologie	09LE03M-GM-02
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Genetik / Molekularbiologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-02_0001
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Workload	60 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesungen behandeln grundlegende Probleme der Genetik und Molekularbiologie und stellen allgemeine Prinzipien der Vererbung, des Ablesens der Erbinformation und der Genregulation vor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fortpflanzung</li> <li>■ Meiose</li> <li>■ Mendel und die Geburt der Genetik</li> <li>■ Chromosomentheorie der Vererbung</li> <li>■ Molekularer Aufbau der DNA und des Chromatins</li> <li>■ Mutationen, Rekombination, Gentransfer</li> <li>■ Gentechnik</li> <li>■ Replikation, Transkription, Translation</li> <li>■ prokaryotische Genregulation/eukaryotische Genregulation</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ grundlegende molekulare Prinzipien an einem Beispiel erläutern</li> <li>■ genetische Unterschiede zwischen prokaryotischen und eukaryotischen Organismen benennen und kritisch vergleichen</li> <li>■ definieren was ein gentechnisch veränderter Organismus ist und die Gefahren und den Nutzen gentechnischer Experimente einschätzen</li> <li>■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Inhalte der Vorlesung gehen zu 80% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

Zu erbringende Studienleistung
Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien und der Fachliteratur
Literatur
Taschenlehrbuch Genetik, Thieme Verlag, Campbell „Biologie“ (8. Auflage, Kapitel 13-21)
Zwingende Voraussetzung
s. Modulebene
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"><li>■ PowerPoint Präsentationen</li><li>■ Tafelbild</li><li>■ interaktives Abstimmungssystem</li><li>■ Folienhandouts</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
GM-02 Genetik und Molekularbiologie	09LE03M-GM-02
<b>Veranstaltung</b>	
Diskussion zur Vorlesung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-02_0002
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	1.0
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	7,5 Stunden
Selbststudium	22,5 Stunden
Workload	30 Stunden

Inhalte
<p>In den Übungen werden die in den Vorlesungen behandelten Themen in kleineren Diskussionsgruppen vertieft</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fortpflanzung</li> <li>■ Meiose</li> <li>■ Mendel und die Geburt der Genetik</li> <li>■ Chromosomentheorie der Vererbung</li> <li>■ Molekularer Aufbau der DNA und des Chromatins</li> <li>■ Mutationen, Rekombination, Gentransfer</li> <li>■ Gentechnik</li> <li>■ Replikation, Transkription, Translation</li> <li>■ prokaryotische Genregulation</li> <li>■ eukaryotische Genregulation</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ erworbenes Wissen unter Verwendung facheigener Basiskonzepte strukturieren</li> <li>■ grundlegende molekulare Prinzipien erläutern und diese auf vorgegebene Beispiele anwenden</li> <li>■ genetische Kreuzungen auswerten</li> <li>■ beherrschen genetische Fachbegriffe und können diese in Skizzen veranschaulichen</li> <li>■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Inhalte der Übung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

**Zu erbringende Studienleistung**

- Aktive Mitarbeit
- Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien und der Fachliteratur.

**Literatur**

Taschenlehrbuch Genetik, Thieme Verlag, Campbell „Biologie“ (8. Auflage, Kapitel 13-21)

**Zwingende Voraussetzung**

s. Modulebene

**Lehrmethoden**

- Diskussionsrunden
- Gruppenarbeit
- Einsatz eines interaktiven Abstimmungssystems
- Fragerunden
- Medien: Internetbasiertes TED-System, Arbeitsblätter, Tafelbild

↑

Modulname	Nummer
GM-02 Genetik und Molekularbiologie	09LE03M-GM-02
<b>Veranstaltung</b>	
Grundkurs Genetik / Molekularbiologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-02_0003
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	3.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Workload	90 Stunden

Inhalte
<p>Auf eine kurze theoretische Einführung folgen praktische Übungen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Genexpression in <i>Escherichia coli</i> (lac-Operon)</li> <li>■ Transformation von <i>Escherichia coli</i></li> <li>■ Polymerasekettenreaktion</li> <li>■ RNA-Isolation</li> <li>■ Modellorganismen (<i>C. elegans</i>)</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Problem-orientiert arbeiten</li> <li>■ mit einer automatischen Pipette umgehen</li> <li>■ steril arbeiten</li> <li>■ Bakterientiter bestimmen bzw. berechnen</li> <li>■ Transformationseffizienz berechnen</li> <li>■ Nukleinsäuren isolieren und analysieren</li> <li>■ teamorientiert in Gruppen arbeiten</li> <li>■ mögliche Fehlerquellen hinsichtlich der Grundtechniken mikrobiologisch-genetischen Arbeitens benennen und kritisch auf die eigene Experimente anwenden</li> <li>■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Die Inhalte der Übung gehen zu 1/5 in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ 100% Anwesenheit in den Übungen* (Kurstage finden an vier Parallelterminen statt und können nach vorheriger Absprache an einem anderen Wochentag absolviert werden)</li><li>■ Eigenständige Vorbereitung auf die Experimente mit Hilfe des Skripts</li><li>■ Aktive Mitarbeit während der Übung</li><li>■ Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit dem Skript</li></ul>
*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung
<b>Literatur</b>
Taschenlehrbuch Genetik, Thieme Verlag, Campbell „Biologie“ (8. Auflage, Kapitel 13-21)
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Experimentelle Gruppenarbeit (2 Studierende)</li><li>■ Problem-orientiertes Lernen</li><li>■ Diskussion von Ergebnissen</li><li>■ Rechenübungen</li><li>■ PowerPoint-Präsentationen</li><li>■ Tafelbild</li><li>■ Lehrvideos</li></ul>
<b>Verpflichtende Anweisung</b>
Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung.

↑

<b>Modulname</b>		<b>Modulnummer</b>
Anwendungsfach Biologie		09LE03M-GM-02
<b>Name der Prüfungsleistung</b>		
Modulprüfung: Genetik & Molekularbiologie		
<b>Leistungsart</b>		<b>Nummer</b>
Prüfung		09LE03PL-GM-02_2240
<b>Verantwortliche/r</b>		
<b>Fachbereich / Fakultät</b>		

<b>Prüfungsform</b>	Klausur
<b>ECTS</b>	6.0
<b>Benotung</b>	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
<b>Empfohlenes FS</b>	3
<b>Teilnahmepflicht</b>	Pflicht
<b>Prüfungssprache</b>	deutsch

↑

Modulname	Nummer
GM-11 Physiologie	09LE03M-GM-11
Modulverantwortliche/r	
PD Dr. Thomas Kretsch Dr. Vitus Oberhauser	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	8.0
Semesterwochenstunden (SWS)	8.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	120 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Workload	240 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
GM-01, GM-02
Empfohlene Voraussetzung
GM-06

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in die Physiologie	Vorlesung		4.0	4.00	120 Stunden
Grundkurs Pflanzenphysiologie	Übung	Pflicht	2.0	2.00	60 Stunden
Neurobiologie, Tierphysiologie und Biophysik	Übung	Pflicht	2.0	2.00	60 Stunden
Modulprüfung: Physiologie	Prüfung	Pflicht	8.0		

Qualifikationsziel
Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundlagen der pflanzlichen Ernährung und der damit in Verbindung stehenden Stoffwechselprozesse detailliert darlegen</li> <li>■ die besonderen biochemischen Syntheseleistungen des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels und deren Sinn für das Überleben der Pflanzen darlegen.</li> <li>■ verschiedene abiotische und biotische Stressoren der Pflanzenentwicklung und entsprechende Adaptionsmechanismen benennen und erläutern.</li> </ul>

- Methoden zur Pflanzentransformation darlegen und die Funktionsweisen und spezifischen Anwendungen von Reportergenen benennen.
- die Funktion wichtiger Pflanzenhormone und Photorezeptoren und dazu gehörigen Signalkaskaden beschreiben und darlegen.
- vegetative physiologische Abläufe (Atmung, Exkretion, Muskelarbeit, Kreislauf) beschreiben, erklären zwischen den Tiergruppen vergleichen.
- die Grundlagen von neurophysiologischen Prozessen erklären
- die Interaktion der Sinne mit der Umwelt beschreiben und erklären
- die Struktur und den Inhalt wissenschaftlicher Experimente erfassen, beschreiben und unter Anleitung durchführen und auswerten.
- Mut zu eigenständigem experimentellen Arbeiten fassen und begreifen, dass hierzu theoretisches Wissen und eine gute Vorbereitung erforderlich sind.
- produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- ihr Zeit- und Selbstmanagement verbessern.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten

#### Zu erbringende Studienleistung

- Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit Hilfe von Vorlesungsfolien, Stichwortlisten, Arbeitsblättern, Flashdateien, E-Test und Fachliteratur.
- Mindestens 80% Teilnahme (max. 1 Fehltag erlaubt) am "Grundkurs Pflanzenphysiologie"\*
- 100% Teilnahme an der Übung "Neurobiologie, Tierphysiologie und Biophysik"
- Aktive Vorbereitung der Experimente und Mitarbeit in den Praktika
- Präsentation der Versuche und Ergebnisse in der Übung "Neurobiologie, Tierphysiologie und Biophysik"
- Kolloquium und Testate zu jedem Praktikumsversuch im "Grundkurs Pflanzenphysiologie"
- Korrektur der Praktikumsprotokolle und ggf. deren Nacharbeitung im "Grundkurs Pflanzenphysiologie"

\*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung

Begründung:

Bei dem Klausurteil zur Übung müssen die Studierenden Versuchsergebnisse, die aus Versuchen stammen, die sie in der Übung selber durchgeführt haben, auswerten und interpretieren. Darüber hinaus können Klausurfragen so konzipiert sein, dass die Studierenden aufgefordert werden den Ablauf, die Methoden und die möglichen Fehlerquellen eines Experiments, das sie selber durchgeführt haben, zu beschreiben. Sich diese Fertigkeiten ("auswerten und interpretieren" und "Durchführung beschreiben") allein im Selbststudium anzueignen und auf Experimente, die niemals vorher selber durchgeführt wurden, erfordert ein hohes Maß an Vorwissen und praktischer Erfahrung im Bereich der Pflanzenphysiologie, das/die die Studierenden in dem Stadium ihres Studiums (3. Semester) nicht haben können. Daher beschränken sich die entsprechenden Fragen in der Prüfung auch genau auf die Experimente, die in der Übung selber durchgeführt wurden.

#### Literatur

Hinweise zur Literatur finden sich auf den jeweiligen Folienhandouts der Vorlesungen.



Modulname	Nummer
GM-11 Physiologie	09LE03M-GM-11
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Physiologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-11_0001
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	4.0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Workload	120 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Ernährung, des Stofftransports, sowie der Sensorik &amp; Signalweitergabe bei Pflanzen und Tieren.</p> <p>Themen zur Pflanzenphysiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Photosynthese &amp; Assimilation von CO<sub>2</sub> und NO<sub>3</sub></li> <li>■ Stofftransport &amp; Wasserhaushalt der Pflanze</li> <li>■ Biosynthese &amp; Dissimilation von Speicherstoffen</li> <li>■ Mineralstoff-Ernährung &amp; Ertragsphysiologie</li> <li>■ Synthese &amp; Funktion sekundärer Pflanzenstoffe</li> <li>■ Reaktion &amp; Anpassung an abiotische &amp; biotische Stressoren</li> <li>■ Pflanzentransformation &amp; Reportergene</li> <li>■ Klassen, Funktionen &amp; molekulare Wirkmechanismen von Pflanzenhormonen</li> <li>■ sensorische Leistungen von Pflanzen</li> </ul> <p>Themen zur Tierphysiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Organisation des Nervensystems</li> <li>■ Membranspannung und elektrische Eigenschaften von Nervenzellen.</li> <li>■ Das Aktionspotential und die Erregungweiterleitung über das Axon</li> <li>■ Chemische Kommunikation an Synapsen</li> <li>■ Sinnesphysiologie: Rezeptorphysiologie, neuronale Verarbeitung.</li> <li>■ Muskelphysiologie</li> <li>■ Exkretion</li> <li>■ Hormone</li> <li>■ Respiration</li> </ul>

- Blutkreislauf

### Qualifikationsziel

Pflanzenphysiologie: Die Studierenden können:

- die molekularen und biochemischen Vorgänge der der Fotosynthese (Lichtabsorption, Wasserspaltung, Elektronen-Transportketten, Protonentransport, ATP-Synthese, Calvin-Zyklus ) skizzieren, erläutern und beschreiben
- Adaptationsmechanismen der Fotosynthese (chromatische Adaptation, Fotorespiration, C4- und CAM-Stoffwechsel) darlegen und die dahinter liegenden molekularen Mechanismen beschreiben.
- die morphologischen und biophysikalischen Grundlagen des Wasser- und Phloemtransports darlegen und damit verbundene Regulationsvorgänge beschreiben und erklären
- die Grundlagen der Mineralstoffernährung und Ertragsphysiologie von Pflanzen darlegen
- die Stoffwechselwege benennen, welche zur Biosynthese und Dissimilation von Stärke und Fetten notwendig sind.
- die gängigsten Transformationstechniken und Reportergene in Pflanzen benennen und deren Anwendungen beschreiben
- den Unterschied zwischen Primär- und Sekundärstoffwechsel erklären und verschiedene Klassen von Sekundärmetaboliten der Pflanzen unterscheiden und deren Funktion benennen.
- verschiedene Arten von abiotischem und biotischem Stress beschreiben und entsprechende Adaptationsmechanismen darlegen.
- die wichtigsten Pflanzenhormone und einige ihrer Hauptfunktionen aufzählen.
- die Vorgehensweise bei Screenings nach Mutanten in pflanzlichen Signalwegen beschreiben und können auftretende Mutantentypen benennen.
- Funktionen von wichtigen Komponenten pflanzlicher Signalwege darlegen und beurteilen, welche Phänotypen Mutationen in den unterschiedlichen Signalkomponenten hervorrufen und welcher Erbgang zu erwarten ist
- die molekularen Mechanismen der Signalweitergabe pflanzlicher Photorezeptoren beschreiben und erläutern.
- Sie können den molekularen Mechanismus der Blühzeitpunkt-Regulation erklären.

Tierphysiologie: Die Studierenden können:

- den Zusammenhang zwischen der Komplexität des Nervensystems und dem Grad der Interaktionsfähigkeit eines Tieres mit der Umwelt erklären
- den Bauplan einer Nervenzelle skizzieren und die, für die neuronale Kommunikation notwendigen Komponenten benennen
- ein Aktionspotential skizzieren, die Aufgabe der beteiligten Komponenten erklären und die biochemischen Abläufe herleiten.
- die Signalübertragung und Integration über eine chemische Synapse skizzieren.
- die grundlegenden Prozesse der Signalrezeption und Signaltransduktion von Sinnesrezeptoren schildern
- können die Anatomie und Funktion der Exkretionsorgane beschreiben
- den Begriff Hormon definieren und hormonelle Regulationsmechanismen beispielhaft erklären
- den Aufbau und die Funktion sowie den Energie- stoffwechsel des menschlichen Skelettmuskels beschreiben und erklären.
- nachvollziehen, wie verschiedener Sinne zusammenwirken müssen, um ein komplexes Verhalten wie das der Navigation zu ermöglichen.
- die Abläufe der äußeren und inneren Atmung am Beispiel Mensch erklären.
- den Zusammenhang von Gasaustausch, aktiver Atmung, Diffusion, Transport-/Herz-/Kreislaufsystem erklären.
- die Anatomie und Funktion der Atemorgane beschreiben.

Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit Hilfe von Vorlesungsfolien, Stichwortlisten, Arbeitsblättern, Flashdateien, E-Test und Fachliteratur.
<b>Literatur</b>
Hinweise zur Literatur finden sich auf den jeweiligen Folienhandouts
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
Lehrmethoden: Frontalvortrag im Plenum; Erarbeitung von Übersichtsschemata / Tafelbildern im Plenum; Debatte und Beantwortung von ausgewählten Übungsaufgaben zu spezifischen Themen im Plenum; Diskussion im Plenum, Fragestunden.  Medien: PowerPoint-Präsentationen; Folienhandouts; detaillierte Stichwortlisten zur Vorlesung; Arbeitsblätter mit Lösungen zur freiwilligen Nacharbeit; Tafel; Literaturangaben in den Vorlesungen und auf den Lernplattformen Ilias/CampusOnline; Flashdateien der Vorlesung, E-Test zur freiwilligen Selbstkontrolle und Blogforum auf der Lernplattform Ilias

↑

Modulname	Nummer
GM-11 Physiologie	09LE03M-GM-11
<b>Veranstaltung</b>	
Grundkurs Pflanzenphysiologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-11_0003
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Workload	60 Stunden

Inhalte
<p>Der Grundkurs dient der weiteren Vertiefung der Vorlesungsinhalte, der Vermittlung von Kenntnissen zu grundlegenden Methoden der molekularen Pflanzenphysiologie sowie der Einführung in Theorie und Praxis des wissenschaftlichen Experimentierens und Protokollierens. Die Experimente umfassen folgenden Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Analyse pflanzlicher Speicherproteine mit Hilfe von SDS-PAGE und Immuno-Blots</li> <li>■ Bestimmung von Enzymaktivitäten in Extrakten aus Pflanzengeweben</li> <li>■ Chromatografische Auftrennung und Bestimmung der Absorptionsspektren der Fotosynthesepigmente höherer Pflanzen</li> <li>■ Isolation intakter Chloroplasten und Demonstration der fotosynthetischen Elektronentransportkette mit Hilfe der Hill-Reaktion</li> <li>■ Analyse der Photomorphogenese von Arabidopsis-Keimlingen des Wildtyps sowie unterschiedlicher Photorezeptor und Lichtsignal-Mutanten; Aufzeigen des Zusammenhangs von Genotyp und Phänotyp;</li> <li>■ Demonstration der Photorevertierbarkeit des Phytochrom-Systems</li> <li>■ Photo- und Gravitropismus bei Pflanzen</li> <li>■ Einfache statistische Auswertungen biologischer Experimente und Erstellung von Dosis-Wirkungskurven mit logarithmischen Skalen</li> <li>■ Umweltinduzierte Genexpression und Messung von Reporter-gen-Aktivitäten</li> <li>■ Methoden zur Messung des Wasserpotentials und des Wasserferntransports von Pflanzen</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ vertiefen den Vorlesungsstoff zur Fotosynthese, zum Wasserhaushalt &amp; Wassertransport, zur Hormonwirkung und Lichtregulation bei Pflanzen anhand der durchgeführten Experimente</li> <li>■ üben den Umgang mit wichtigen Laborgeräten wie Zentrifugen, Feinanalysewagen, Pipetten, Fotometern, Flourimetern etc.</li> </ul>

- können die Schritte benennen, welche für die Proteinextraktion aus Pflanzenmaterial, die Bestimmung der Proteinmenge in Extrakten und die Durchführung eine SDS-PAGE notwendig sind
- können darlegen wie eine Coomassie-Färbung von Proteinen und ein Western-Blot durchgeführt werden
- können das Trennprinzip verschiedener Chromatographietechniken erklären und können entsprechende Anwendungen und mögliche Probleme benennen
- können die theoretischen Hintergründe für Messungen mit Fotometern und Flourimetern erläutern
- können einfache statistische Kenngrößen berechnen
- sind in der Lage bei einfachen Beispielen auf Grund der Phänotypen von Mutanten Rückschlüsse auf deren Genotyp zu ziehen
- erlernen den Umgang mit Standardsoftware wie ImageJ und Excel und können diese Programme eigenständig anwenden
- können die experimentelle Vorgehensweise beschreiben, mit der Organellen aus den Zellen isoliert werden
- können das Wasserpotential von pflanzlichen Geweben bzw. Presssaft mit der Scholanderbombe sowie das osmotische Potential mit der Shadokow-Methode und mit dem Gefrierpunkt-Osmometer bestimmen.
- können die hydraulische Leitfähigkeit und die flächenspezifische hydraulische Leitfähigkeit von Pflanzenachsen bestimmen
- können Hormonkonzentrationen berechnen, Verdünnungsreihen herstellen und Dosis-Wirkungskurven erstellen
- können die einzelnen Schritte darlegen, welche zur Bestimmung von Enzymaktivitäten notwendig sind und Berechnungen zur Bestimmung von Enzymaktivitäten eigenständig durchführen
- können das generelle Konzept eines Reportergens und Beispiele für in vitro und in vivo Reportergene darlegen
- können die Vor- und Nachteile verschiedener Reportergene benennen und darlegen, welche Reportergene für spezifische Fragestellungen geeignet sind
- können wissenschaftliche Protokolle verfassen
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte des Praktikums gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

#### Zu erbringende Studienleistung

- Mindestens 80% Anwesenheitszeit\* (max. 1 Fehltag erlaubt)
- aktive Vorbereitung der Experimente und Mitarbeit in den Praktika
- selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit Hilfe des Skripts, der Vorlesung und der Anleitungen des jeweiligen Betreuers der Experimente
- Kolloquium und Testate zu jedem Praktikumsversuch\*
- Korrektur der Praktikumsprotokolle\* und ggf. deren Nacharbeitung;

\*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung

#### Literatur

Skript zum Praktikum

#### Zwingende Voraussetzung

s. Modulebene

### Lehrmethoden

Lehrmethoden: Frontalvortrag mit Animationen zur Diskussion im Plenum zur Vermittlung von methodischen Grundlagen; Fallanalysen und angeleitete Durchführung von vorgegebenen Experimenten nach Maßgabe von schriftlichen Anleitungen in 4er-Gruppen; Diskussionsgruppen mit dem Kursleiter zu Beginn und nach Abschluss der wissenschaftlichen Experimente; selbständiges Verfassen von wissenschaftlichen Protokollen zu den Einzelexperimenten in Gruppenarbeit.

Medien: PowerPoint-Präsentationen, Tafelanschriften, ausgegebene Skripten mit schriftlichen Anleitungen zum Hintergrund und zur Durchführung der Experimente.



Modulname	Nummer
GM-11 Physiologie	09LE03M-GM-11
<b>Veranstaltung</b>	
Neurobiologie, Tierphysiologie und Biophysik	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-11_0004
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Workload	60 Stunden

Inhalte
<p>Grundlegende Experimente aus den Gebieten Neurobiologie, sensorische und vegetative Physiologie:</p> <p><b>Neurophysiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit und der Dauer von Aktionspotentialen in den Riesenfasern des Regenwurms.</li> <li>■ Modellschaltung für die Spannungen und Ströme in einer Nervenzelle.</li> </ul> <p><b>Bioakustik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Akustische Kommunikation bei Grillen</li> <li>■ Richtungshören beim Menschen</li> </ul> <p><b>Stereoskopisches Sehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Korrespondenz und Disparität</li> <li>■ Stereosehschärfe</li> <li>■ Farbsehen</li> <li>■ Farbkonstanz</li> <li>■ Sehschärfe bei verschiedenen Wellenlängen</li> <li>■ Adaptation und Farbempfindung (Purkinje#Shift)</li> <li>■ Farbumterscheidung &amp; Farbmischung</li> </ul> <p><b>Atmung, Blut, Leistungsphysiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Atmung: Messung des O<sub>2</sub>-Verbrauchs eines Kiemenatmers</li> <li>■ Blut: Bestimmung von Erythrozytenzahl, Hämoglobin und Hämatokritwert.</li> <li>■ Leistungsphysiologie: Physical working capacity &amp; Stufentest</li> </ul>

<p>Exkretion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wassertrinkversuch nach Volhard</li> <li>■ Bestimmung der Chloridionenkonzentration</li> </ul>
<p>Qualifikationsziel</p>
<p>Die Studierenden können grundlegende Experimente zur Messung und Analyse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ von neuronaler Aktivitäten des Regenwurms</li> <li>■ von innerartlicher Kommunikation der Grille</li> <li>■ vom Richtungshören des Menschen</li> <li>■ Stereoskopischem- und Farbsehen des Menschen</li> <li>■ des Sauerstoffverbrauchs eines Krebses</li> <li>■ der für die Atmung und der Leistungsfähigkeit des Menschen wichtigen Blutparameter</li> <li>■ zur Regulation des Wasser – und Mineralhaushaltes durchführen und die Messergebnisse dokumentieren</li> </ul> <p>Außerdem können sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ gewissenhaft mit Versuchstieren und Versuchspersonen umgehen</li> <li>■ mit üblichen Laborgeräten (Zentrifuge, Mikroskop, Oszilloskop, Osmometer, pH-Meter, Pipetten, Rührer) und Chemikalien unter Beachtung des Gefahren – und Umweltschutzes umgehen</li> <li>■ in einer Kleingruppe konstruktiv zusammenarbeiten, die erarbeiteten Ergebnisse der Gruppe vorstellen und zu ihren Daten kritisch Stellung nehmen</li> <li>■ ein Verständnis für wissenschaftliche Fragestellungen und Lösungsansätze entwickeln</li> <li>■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul>
<p>Zu erbringende Prüfungsleistung</p>
<p>keine</p>
<p>Zu erbringende Studienleistung</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 100% Anwesenheit</li> <li>■ Aktive Mitarbeit in Vorbesprechung und Experimenten</li> <li>■ Gute Vorbereitung und Nachbereitung der Versuchstage anhand des Skripts</li> <li>■ Präsentation der Versuche und Ergebnisse</li> <li>■ Plenumsdiskussion</li> <li>■ Protokoll zu jedem Versuch</li> </ul>
<p>Literatur</p>
<p>Skript zum Praktikum wird zu Beginn ausgegeben.</p>
<p>Zwingende Voraussetzung</p>
<p>s. Modulebene</p>
<p>Lehrmethoden</p>
<p>Vermittlung von methodischen Grundlagen und Vertiefung des benötigten Grundwissens mittels Tafelanschrieb, Powerpoint-Präsentation oder offener Diskussion im Plenum.          Angeleitete Durchführung von vorgegebenen Experimenten nach Maßgabe von schriftlichen Anleitungen (Skript) in 3er-Gruppen; Diskussionsgruppen mit dem Kursleiter zu Beginn und nach Abschluss der wissenschaftlichen Experimente; Protokollieren der Ergebnisse im Skript und/oder Kurzvortrag als Powerpoint-Präsentation / Tageslichtprojektor am Ende des Experiments mit Diskussion im Plenum.          Medien: PowerPoint-Präsentationen, Tafelanschriften, ausgegebene Skripten mit schriftlichen Anleitungen zum Hintergrund und zur Durchführung der Experimente, Bereitstellung der Vorträge auf der Lehrplattform Ilias.</p>

Bemerkung / Empfehlung

Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung.

↑

Modulname		Modulnummer
Anwendungsfach Biologie		09LE03M-GM-11
Name der Prüfungsleistung		
Modulprüfung: Physiologie		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		09LE03PL-GM-11_2940
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	Klausur
ECTS	8.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	3
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

↑

Modulname	Nummer
GM-10 Zoologie und Evolution der Tiere	09LE03M-GM-10
Modulverantwortliche/r	
Prof. Dr. Oliver Niehuis	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	8.0
Semesterwochenstunden (SWS)	7.5
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Präsenzstudium	111,5 Stunden
Selbststudium	131,5 Stunden
Workload	243 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine
Empfohlene Voraussetzung
Vorkenntnisse in Evolutionsbiologie und Formenkenntnis

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in die Baupläne und Systeme der Tiere	Vorlesung		2.4	2.00	72 Stunden
Einführung in die Evolutionsbiologie und in die Kenntnis der heimischen Fauna	Vorlesung		1.2	1.00	36 Stunden
Zoologische Bestimmungsübungen	Übung	Pflicht	2.5	2.50	75 Stunden
Baupläne der Wirbellosen	Übung	Pflicht	2.0	2.00	60 Stunden
Modulprüfung: Zoologie & Evolution der Tiere	Prüfung	Pflicht	8.0		

Qualifikationsziel
Die Studierenden können die Theorien der historischen und der experimentellen Evolutionsforschung nachvollziehen und Methoden der Disziplinen anwenden, insbesondere können sie: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die ableitbaren Konsequenzen aus der Deszendenztheorie und der Theorie der phylogenetischen Systematik erklären,</li> <li>■ die Selektionstheorie erläutern und die Vielfaltigkeit der Organismen in ihren funktionellen Anpassungen und genetischen Ausstattungen erklären,</li> </ul>

- einzelne Tiergruppen begründet in ein natürliches System einordnen.

Grundlage dafür ist die Kenntnis von:

- Bauplantypen und deren Einteilung in Gruppen,
- Mechanismen der Evolution (z.B. Artbildung, Veränderungen durch Selektion),
- Formenvielfalt (im Kurs erläutert an Vertretern der Mollusken, Arthropoden, Säugetiere und Vögel).

Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement und können produktiv in Kleingruppen arbeiten.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten

#### Zu erbringende Studienleistung

- Mindestens 85% Teilnahme an den "Zoologischen Bestimmungsübungen" und mindestens 80% Teilnahme an den Übungen zu den "Baupläne der Wirbellosen" (d.h., in jedem der beiden Kursteile darf maximal ein Kurstag versäumt werden)
- Aktive Mitarbeit in den Übungen
- selbständiges Nacharbeiten der Inhalte von Vorlesungen und Übungen mit Hilfe der Skripte, Präsentationen und Lehrbücher

#### Literatur

- Bellmann & Jacobs (2007): Jacobs/Renner - Biologie und Ökologie der Insekten. Spektrum
- Futuyma (2013): Evolution, Sinauer
- Schaefer (2016): Brohmer — Fauna von Deutschland. Quelle & Meyer
- Storch & Welsch (2003): Systematische Zoologie. Spektrum
- Storch, Welsch (2014): Kükenthal — Zoologisches Praktikum. Springer
- Wehner & Gehring (2013): Zoologie. Thieme
- Skriptum zur Vorlesung Baupläne und Systeme der Tiere



Modulname	Nummer
GM-10 Zoologie und Evolution der Tiere	09LE03M-GM-10
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Baupläne und Systeme der Tiere	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-10_0001
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.4
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	42 Stunden
Workload	72 Stunden

Inhalte
<p>Die Vorlesung behandelt vergleichend die Baupläne der Tiere und zeichnet mit Hilfe von phylogenetischen Stammbaumrekonstruktionen den Verlauf der Entwicklung der Tiere nach. Im besonderen werden behandelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die Methodik der konsequent phylogenetischen Systematik,</li> <li>■ die bei der Systematisierung üblichen Gruppenbildungen (Mono-, Para-, Polyphyla),</li> <li>■ die Begründungen obengenannter Gruppen (Apo- und Plesiomorphien, Konvergenzen),</li> <li>■ Baupläne der bedeutendsten Tiergruppen (Cnidaria, Plathelminthen, Nematelminthen, Mollusken, Arthropoden, Deuterostomier),</li> <li>■ die Bedeutung morphologischer und anatomischer Merkmale bei der phylogenetischen Rekonstruktion.</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können die Prinzipien der phylogenetischen Systematik nachvollziehen und können die relevanten Methoden anwenden, dabei sind sie in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ morphologische und anatomische Merkmale von Bauplantypen zu erkennen, zu bewerten und den entsprechenden Tiergruppen zuzuordnen,</li> <li>■ einen begründeten Stammbaum zu erstellen und vorgegebene Tiergruppen in ein phylogenetisches System einzuordnen.</li> </ul> <p>Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. Vorlesung (Einführung in die Baupläne und Systeme der Tiere) und zugehörige Übung (Baupläne der Wirbelloren) gehen zu 50 % in die Klausur ein.</p>

Zu erbringende Studienleistung
Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mithilfe des Skripts und der Fachliteratur (Lehrbuch).
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Storch &amp; Welsch (2003): Systematische Zoologie. Spektrum</li><li>■ Storch, Welsch (2014): Kükenthal — Zoologisches Praktikum. Springer</li><li>■ Wehner &amp; Gehring (2013): Zoologie. Thieme</li><li>■ Skriptum zur Vorlesung Baupläne und Systeme der Tiere auf ILIAS</li></ul>
Zwingende Voraussetzung
s. Modulebene
Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Frontalvortrag mit Unterstützung durch PowerPoint</li><li>■ Vorlesungsskript ist auf ILIAS verfügbar</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
GM-10 Zoologie und Evolution der Tiere	09LE03M-GM-10
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in die Evolutionsbiologie und in die Kenntnis der heimischen Fauna	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-GM-10_0002
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	1.2
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	14 Stunden
Selbststudium	22 Stunden
Workload	36 Stunden

Inhalte
<p>„Die Entstehung der Arten ...“ war Darwins grundlegendes Werk zur Evolution der Organismen. In der Vorlesung werden die evolutionären Mechanismen der Entstehung unserer heutigen Artenvielfalt vorgestellt, wie sich Arten uns präsentieren und wie und wo wir Tierarten mit ihren Anpassungen in unserer Umgebung finden können. Im Speziellen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die Ursachen und der Verlauf der Evolution,</li> <li>■ der Weg vom Polymorphismus zur Artbildung (Mikro- zu Makroevolution),</li> <li>■ Artbildungsmechanismen (allo-, syn-, peripatrische Artbildung),</li> <li>■ Mechanismen, die zu Anpassungen führen (Variabilität, Heritabilität, evolutionäre Fitness und natürliche Selektion)</li> <li>■ die Systematik und Lebensweise (= Anpassungen) der Arthropoden,</li> <li>■ die medizinische Bedeutung von Arthropoden für den Menschen,</li> <li>■ Vertreter von Wirbeltieren (Säugetiere, Vögel)</li> <li>■ Prinzipien sozialer Evolution</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Studierende sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Arten als biologische Einheiten zu begreifen, die durch innerartliche Variabilität geprägt sind,</li> <li>■ phänotypische Variabilität als mögliche Anpassung der Organismen und als Mechanismus der Evolution zu begreifen,</li> <li>■ an Beispielobjekten, Mechanismen der Evolution zu erklären,</li> <li>■ bestimmte Organismen ihrem Lebensraum zuzuordnen und ihre medizinische Bedeutung zu erklären,</li> <li>■ häufige und für unsere Fauna auffällige Wirbeltierarten zu erkennen und deren Vorkommen zu benennen.</li> </ul> <p>Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</p>

<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. Vorlesung (Einführung in die Evolutionsbiologie und in die Kenntnis der heimischen Fauna) und zugehörige Übung (Zoologische Bestimmungsübungen) gehen zu 50% in die Klausur ein.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit Hilfe der Präsentationen und der Fachliteratur (Lehrbücher).
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bellmann &amp; Jacobs (2007): Jacobs/Renner - Biologie und Ökologie der Insekten. Spektrum</li><li>■ Futuyma (2013): Evolution, Sinauer</li></ul>
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
Vorlesungen mit Diaprojektion und PowerPoint-Präsentationen durch mehrere Professoren und Dozenten, Präsentationen werden auf ILIAS zur Verfügung gestellt.

↑

Modulname	Nummer
GM-10 Zoologie und Evolution der Tiere	09LE03M-GM-10
<b>Veranstaltung</b>	
Zoologische Bestimmungsübungen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-10_0003
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.5
Semesterwochenstunden (SWS)	2.5
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	37,5 Stunden
Selbststudium	37,5 Stunden
Workload	75 Stunden

Inhalte
<p>Im Kurs werden an Tierpräparaten praktische Übungen zur Evolutionsbiologie durchgeführt, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Übungen zur Definition und Bestimmung von Arten: Was ist eine Art? Phänotypische, morphologische Abgrenzung von Arten, intraspezifische Variabilität, phänotypische Anpassung am Beispiel von Gastropoden;</li> <li>■ Übungen zum Bestimmen mit Bestimmungsschlüsseln von wirbellosen Tieren an ausgewählten Gruppen: Spinnen, Heuschrecken, Wanzen, Käfern, Hautflügler und weitere artenärmere Insektenordnungen;</li> <li>■ Neben dem Erlernen des Umgangs mit Bestimmungsliteratur werden Informationen zur Morphologie, Lebensweise, Systematik und zur Verbreitung der Arten gegeben.</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Studierende sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Arten als biologische Einheiten zu begreifen, die durch innerartliche Variabilität geprägt sind, Phänotypische Variabilität als mögliche Anpassung der Organismen und als Mechanismus der Evolution zu begreifen,</li> <li>■ konservierte Individuen den verschiedenen heimischen Arten oder zumindest den heimischen Großgruppen zuzuordnen, deren Merkmalsausprägungen zu beschreiben und Aussagen zur Biologie der Organismen zu machen,</li> <li>■ Tiere im Gelände systematisch richtig einordnen und Angaben über deren Biologie machen zu können,</li> <li>■ produktiv in Kleingruppen zu arbeiten.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
<p>Die Inhalte der Übung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. Vorlesung (Einführung in die Evolutionsbiologie und in die Kenntnis der heimischen Fauna) und zugehörige Übung (Zoologische Bestimmungsübungen) gehen zu 50% in die Klausur ein.</p>

### Zu erbringende Studienleistung

- mindestens 85% Anwesenheit\* (d.h., es darf maximal ein Kurstag versäumt werden). (Kurstage finden an vier Parallelterminen statt; ein Wechsel der Kurstage ist nicht möglich)
- aktive Mitarbeit, Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mithilfe der Präsentationen

\*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung

### Literatur

- Bellmann & Jacobs (2007): Jacobs/Renner - Biologie und Ökologie der Insekten. Spektrum
- Schaefer (2016): Brohmer — Fauna von Deutschland. Quelle & Meyer
- Spezifische Schlüssel zur Bestimmung von Gastropoden und anderen Gruppen (Bestimmungsschlüssel werden zur Verfügung gestellt)

### Zwingende Voraussetzung

s. Modulebene

### Lehrmethoden

- Frontalvortrag als Vor- und Nachbesprechung mit PowerPoint-Präsentationen. Demonstrationen von lebenden Tieren und Sammlungsmaterial
- Fallanalysen zum Erkennen von Merkmalen zur Charakterisierung und Bestimmung phänotypischer Merkmale anhand von Schneckenschalen
- Bestimmung von Vertretern verschiedener Tiergruppen (Arthropoden) mit klassischen Bestimmungsschlüsseln in Gruppenarbeit

↑

Modulname	Nummer
GM-10 Zoologie und Evolution der Tiere	09LE03M-GM-10
<b>Veranstaltung</b>	
Baupläne der Wirbellosen	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-GM-10_0004
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	2.0
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Workload	60 Stunden

Inhalte
<p>Klassischer mikroskopisch anatomischer Kurs mit Präparation von Totalpräparaten (Aufpräparation „ganzer“ Tiere) und Mikroskopieren (normale Lichtmikroskopie). Behandelt werden folgende systematischen Großgruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cnidarier mit <i>Hydra</i> zur Lebendbeobachtung und <i>Obelia</i> als mikroskopisches Dauerpräparat</li> <li>■ Plathelminthen (Plattwürmer) mit Dicrocoelium (kleiner Leberegel) als mikroskopisches Dauerpräparat</li> <li>■ Nematelminthen (Fadenwürmer) mit <i>Ascaris</i> (Spulwurm) als Totalpräparat</li> <li>■ Anneliden (Ringelwürmer) mit <i>Lumbricus</i> (gemeiner Regenwurm) zur Präparation und Querschnitte durch den Regenwurm als mikroskopisches Präparat</li> <li>■ Crustaceen (Krebstiere) mit <i>Astacus</i> (Flußkrebs) zur Präparation und <i>Daphnia pulex</i> zur Lebendbeobachtung</li> <li>■ Insekten mit <i>Periplaneta americana</i> (Gemeine Schabe) zur Präparation</li> <li>■ Mollusken (Weichtiere) mit <i>Mytilus</i> (Miesmuschel) zur Präparation und Querschnitte durch das Cephalopodenaugen als mikroskopisches Präparat</li> </ul>
Qualifikationsziel
<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die Prinzipien der phylogenetischen Systematik nachvollziehen und können die relevanten Methoden anwenden</li> <li>■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.</li> </ul> <p>Dabei sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ morphologische und anatomische Merkmale zu erkennen, zu bewerten und den entsprechenden Tiergruppen zuzuordnen,</li> <li>■ Tiere zu präparieren und relevante Organsysteme darzustellen,</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>■ mikroskopische Präparate zu betrachten und wissenschaftlich zu dokumentieren durch Herstellen von Zeichnungen,</li><li>■ sichtbare Strukturen in Total- und Schnittpräparaten zu erkennen und deren Eigenschaften und Funktionen zu erklären,</li><li>■ anhand des dargebotenen Materials Tiergruppen in ein phylogenetisches System einzuordnen.</li></ul>
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Die Inhalte der Übung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. Vorlesung (Einführung in die Baupläne und Systeme der Tiere) und zugehörige Übung (Baupläne der Wirbellosen) gehen zu 50% in die Klausur ein.
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ mindestens 80% Anwesenheit* (d.h., es darf maximal ein Kurstag versäumt werden). (Kurstage finden an vier Parallelterminen statt; ein Wechsel der Kurstage ist nicht möglich)</li><li>■ aktive Mitarbeit während der Übung</li><li>■ Dokumentation des Gesehenen (Zeichnungen)* selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mithilfe des Skripts und der Praktikumsanleitung.</li></ul>
*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung
<b>Literatur</b>
Storch, Welsch (2014): Kükenthal — Zoologisches Praktikum. Springer
<b>Zwingende Voraussetzung</b>
s. Modulebene
<b>Lehrmethoden</b>
Klassischer mikroskopisch anatomischer Kurs mit Vor- und Nachbesprechung (je 30 Min.) mit Diaprojektion, Tutorat (45 Min., Besprechung und Bearbeitung eines Fragenkatalogs) und praktischer Arbeit (120 Min.), bestehend aus Präparation von Totalpräparaten (Aufpräparation „ganzer“ Tiere) und Mikroskopieren von Schnittpräparaten (normale Lichtmikroskopie).

↑

Modulname		Modulnummer
Anwendungsfach Biologie		09LE03M-GM-10
Name der Prüfungsleistung		
Modulprüfung: Zoologie & Evolution der Tiere		
Leistungsart		Nummer
Prüfung		09LE03PL-GM-10_2450
Verantwortliche/r		
Fachbereich / Fakultät		

Prüfungsform	Klausur
ECTS	8.0
Benotung	D-Noten (ganze um 0,3 verä)
Empfohlenes FS	3
Teilnahmepflicht	Pflicht
Prüfungssprache	deutsch

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
WAHLMODULE	07LE23KT-BSc-W
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	20,0
Benotung	V-BE-vorläufig BE unbenotetes Konto
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Im Bereich Wahlmodule können bis zu 20 für den Bachelor-Abschluss relevante ECTS-Punkte erworben werden. Zugelassen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vom Mathematischen Institut angebotene Mathematik-Module, in denen keine Prüfungsleistungen abgelegt werden können, z.B. Praktische Übungen zu weiterführenden Vorlesungen aus dem Bereich der Numerik, „Computational Finance“, „Lernen durch Lehren“.</li> <li>■ Fachwissenschaftliche Module anderer Fächer, die sich inhaltlich nicht signifikant mit dem Wahlpflichtangebot an Mathematik-Modulen oder dem gewählten Anwendungsfach überschneiden.</li> </ul> <p>Nicht erlaubt sind also insbesondere die Lehrexportmodule in Mathematik / Logik / Stochastik für Studierende der Informatik / Ingenieurwissenschaften / Naturwissenschaften / Philosophie sowie Mathematik- oder Statistik-Module anderer Fächer.</p>

↑

Modulname	Nummer
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen: Praktische Übung	07LE23M-1510-PÜ
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	3.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	90 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. Notwendige Vorkenntnisse: siehe dort

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen: Praktische Übung	Übung			2.00	

Qualifikationsziel
Die Studierenden können die in der Vorlesung erlernten numerischen Verfahren praktisch umsetzen und deren Eigenschaften experimentell untersuchen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
Die Anforderungen an die Studienleistung werden semesterweise in den <a href="#">aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik</a> veröffentlicht. Typischerweise gefordert werden die regelmäßige Teilnahme an der Praktischen Übung und das Erreichen von mindestens 50% der erreichbaren Punkte auf die zu bearbeitenden Computeraufgaben.
Benotung
unbenotet
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studienleistungen.
Lehrmethoden
Computerübungen

Studiengangschwerpunkte
Numerik
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wahlmodul im B.Sc. und im M.Sc. Mathematik</li><li>■ verwendbar für das Modul "Mathematische Ergänzung" im M.Ed. Mathematik</li></ul>

↑

Modulname	Nummer
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen: Praktische Übung	07LE23M-1510-PÜ
<b>Veranstaltung</b>	
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen: Praktische Übung	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23PÜ-1510
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Empfohlenes Fachsemester	
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	
Lehrsprache	deutsch

<b>Inhalte</b>	
Die Praktische Übung begleitet die gleichnamige Vorlesung mit Computer-Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff.	
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>	
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	
<b>Zwingende Voraussetzung</b>	
Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. Notwendige Vorkenntnisse: siehe dort	

↑

Modulname	Nummer
Lernen durch Lehren	07LE23M-BSc-LdL
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	3.0
Empfohlenes Fachsemester	
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Workload	90 Stunden

Teilnahmevoraussetzung
Übernahme eines zweistündigen oder zweier einstündiger Tutorats zu Mathematikvorlesungen des Mathematischen Instituts im gleichen Semester.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

Inhalte
Reflexion über Inhalt und Methoden der zu mathematischen Vorlesungen angebotenen Übungsgruppen im Zuge eines selbst gehaltenen Tutoriums.
Qualifikationsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Studierenden können ein Tutorat leiten und mathematische Inhalte darin präsentieren.</li> <li>■ Sie können die verwendeten Methoden reflektieren und sich darüber austauschen</li> <li>■ Sie intensivieren ihre im behandelten mathematischen Gebiet erworbenen Kompetenzen.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Teilnahme am begleitenden Workshop</li> <li>■ regelmäßige Teilnahme an den Tutorenbesprechungen</li> <li>■ zwei gegenseitige Tutoratsbesuche mit anderen Modulteilnehmern, Reflexion und Austausch über die Tutorate</li> </ul>
Benotung
unbenotet
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studienleistungen.

Lehrmethoden
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Workshop mit Fallstudien und gegenseitigem Austausch</li><li>■ gegenseitige Tutoratsbesuche mit anschließendem Austausch</li></ul>
Verwendbarkeit der Veranstaltung
Wahlmodul im B.Sc. und M.Sc. Mathematik sowie im Optionsbereich des Zwei-Hauptfächer-Bachelor

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
BERUFSFELDORIENTIERTE KOMPETENZEN	07LE23KT-BSc-BOK
Fachbereich / Fakultät	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Benotung	A- Berechnung 1 NachK
Empfohlenes Fachsemester	

Kommentar
<p>Im Bereich "Berufsfeldorientierte Kompetenzen" ist das Modul "Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften" (ab Sommersemester 2020: 6 ECTS-Punkte) als Pflichtmodul zu absolvieren, alternativ auch ein anderes Programmiermodul mit mindestens 4 ECTS-Punkten, das Grundlagen für das Programmieren im mathematischen Kontext legt.</p> <p>Darüberhinaus sind durch Kurse am Zentrum für Schlüsselqualifikationen oder am Sprachlehrinstitut mindestens 2 weitere ECTS-Punkte zu erwerben. Einschließlich Programmierkurs können Insgesamt maximal 16 ECTS-Punkte aus solchen Kursen auf den Bachelor-Abschluss angerechnet werden.</p> <p>12 ECTS-Punkte aus Mathematik-Veranstaltungen zählen darüber hinaus als sogenannte "interne berufsfeldorientierte Kompetenzen": Praktische Übung Stochastik, Praktische Übung Numerik, Proseminar und Bachelor-Seminar.</p>

↑

Modulname	Nummer
Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften	07LE23M-BSc-7500
Modulverantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	
Mathematisches Institut-VB	

ECTS-Punkte	6.0
Semesterwochenstunden (SWS)	4.0
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	ein Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Workload	180 Stunden
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung
keine Eine erfolgreiche Belegung vor Beginn des Kurses ist für die Teilnahme erforderlich.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload

Inhalte
<p>Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Programmierung mit theoretischen und praktischen Einheiten. Schwerpunkte der Veranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Logische Grundlagen der Programmierung</li> <li>■ Elementares Programmieren in C++</li> <li>■ Funktionsweise eines Prozessors</li> <li>■ Felder, Zeiger, (Datei-)Ein- und Ausgabe</li> <li>■ Algorithmik</li> <li>■ Programmieren und Visualisieren in MATLAB</li> <li>■ Funktionsweise eines Compilers</li> <li>■ Paralleles und objektorientiertes Programmieren</li> <li>■ Aspekte der IT-Kommunikation</li> </ul> <p>Die praktischen Inhalte werden in der Programmiersprache C++ sowie in MATLAB erarbeitet. Die erworbenen Kenntnisse werden anhand von Übungen und Hausaufgaben erprobt und vertieft.</p>
Qualifikationsziel
<p>Nach der Veranstaltung kennen die Teilnehmenden die Grundlagen der Programmierung sowie einige grundlegende Konzepte der theoretischen und technischen Informatik. Sie beherrschen die strukturierte Umsetzung einer gegebenen Aufgabenstellung und können ihre Programmierkenntnisse auf neue Aufgabenstellungen übertragen.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
Es gelten die Bedingungen des ZfS. Bei den Übungen ist eine Anwesenheit von mindestens 80% notwendig. Bei den Übungsblättern müssen mindestens 65% der zu vergebenden Punkte erreicht werden. Außerdem wird eine aktive Teilnahme an den Übungsgruppen und mindestens einmaliges Vorstellen einer Lösung verlangt; jeder Aufforderung dazu seitens des Tutors/der Tutorin ist nachzukommen.
Benotung
unbenotet
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Bestehen aller vorgesehenen Studienleistungen
Verwendbarkeit der Veranstaltung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ BOK-Kurs des Zentrums für Schlüsselqualifikationen, im B.Sc.-Studiengang Mathematik als verpflichtender Programmierkurs verwendbar</li> <li>■ "Praktische Übung" im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik</li> <li>■ Modul "Mathematische Ergänzung" im M.Ed.-Studiengang Mathematik</li> </ul>

↑

## Epilog

Das Modulhandbuch wurde am 19. Dezember 2019 von der Studienkommission Mathematik verabschiedet.