

Studienplan und Modulhandbuch für den Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang

Fach Mathematik, PO 2015

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Verzeichnis der Abkürzungen

BOK	Berufsfeldorientierte Kompetenzen
BSc	Studiengang <i>Bachelor of Science</i>
ECTS	<i>European Credit Transfer System</i> (ECTS-Punkte sind eine Maßeinheit für den Arbeitsaufwand. Dabei entspricht 1 ECTS-Punkt einem geschätzten mittleren Arbeitsaufwand von 30 Stunden.)
GymPO	Lehramts-Prüfungsordnung von 2010
HISinOne	Das Campus-Management-System der Universität Freiburg
MSc	Studiengang <i>Master of Science</i>
P	Pflichtveranstaltung/-modul
PL	Prüfungsleistung
PO	Prüfungsordnung
S	Seminar
Sem.	empfohlenes (Studienfach-)Semester
SL	Studienleistung
SLI	Sprachlehrinstitut (bietet die Kurse für den BOK-Bereich an)
SS	Sommersemester (beginnt am 1. April und endet am 30. September)
SWS	Semesterwochenstunden (Anzahl der wöchentlichen Veranstaltungsstunden)
Ü	Übung
V	Vorlesung
W	Wahlveranstaltung/-modul
WP	Wahlpflichtveranstaltung/-modul
WS	Wintersemester (beginnt am 1. Oktober und endet am 31. März)
ZfS	Zentrum für Schlüsselqualifikationen (bietet die Kurse für den BOK-Bereich an)
2-Hf-B	polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang

„Gender Disclaimer“:

Im Deutschen kann sich das grammatikalische Geschlecht eines Wortes vom natürlichen Geschlecht einer damit bezeichneten Person unterscheiden. Personenbezeichnungen wie „die Person“, „der Studierende“, „das Mitglied“ etc. beziehen sich in diesem Text daher selbstverständlich auf alle Personen, unabhängig von deren Geschlecht. „Student“ und „Studierender“ werden synonym verwendet.

Impressum

Herausgeber: Studiendekanat des Mathematischen Instituts
Fakultät für Mathematik und Physik
Eckerstraße 1, 79104 Freiburg
Tel: 0761-203-5534

Stand: 28. September 2016
Inoffizielle Version – noch nicht von den Gremien verabschiedet

Titelfoto M. Junker (Treppenhaus im Mathematischen Institut)

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abkürzungen, Impressum	2
1 Studienplan	4
1.1 Struktur des Studiums nach Studienbereichen	4
1.2 Studienverlaufspläne	5
2 Modulhandbuch	8
2.1 Erläuterungen zu den Modulbeschreibungen	8
2.2 Pflichtmodule in Mathematik	12
Lineare Algebra I	12
Lineare Algebra II	13
Analysis I	15
Analysis II	17
Algebra und Zahlentheorie	19
Elementargeometrie	20
Numerik	21
Stochastik	22
2.3 Wahlpflichtmodul in Mathematik	24
Proseminar	24
Praktische Übung zu Numerik	25
Praktische Übung zu Stochastik	26
2.4 Fachdidaktikmodul in Mathematik	27
Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik	27
2.5 Wahlmodule in Mathematik	28
Analysis III	28

1 Studienplan

1.1 Struktur des Studiums nach Studienbereichen

Im Studiengang „polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelor“ sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu absolvieren (bei einer Fächerkombination mit Musik oder Bildenden Kunst 240 ECTS-Punkte). Diese verteilen sich – wie in der folgenden Tabelle dargestellt – auf vier Studienbereiche:

I Mathematik	75 ECTS-Punkte
Pflichtmodule Mathematik	
• Modul <i>Analysis I</i>	9 Punkte
• Modul <i>Analysis II</i>	9 Punkte
• Modul <i>Lineare Algebra I</i>	9 Punkte
• Modul <i>Lineare Algebra II</i>	9 Punkte
• Modul <i>Algebra und Zahlentheorie</i>	9 Punkte
• Modul <i>Elementargeometrie</i>	6 Punkte
• Modul <i>Numerik</i>	9 Punkte
• Modul <i>Stochastik</i>	9 Punkte
Wahlpflichtmodul Mathematik	
• ein Proseminar	3 Punkte
• eine Praktische Übung	3 Punkte
II Bachelor-Arbeit	10 ECTS-Punkte
• Bachelor-Arbeit in einem der beiden Fächer	10 Punkte
III Zweites Fach	75 / 135 ECTS-Punkte
• Pflicht- und Wahlpflichtmodule nach der Studienordnung des Fachs	
– für wissenschaftliches Fach	75 Punkte
– bzw. für künstlerisches Fach	135 Punkte
IV Wahlmodule („Optionsbereich“)	20 ECTS-Punkte
Option Lehramt an Gymnasien	
• Modul <i>Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik</i>	5 Punkte
• Fachdidaktikmodul des zweiten Fachs	5 Punkte
• Modul <i>Bildungswissenschaften</i>	10 Punkte
Studium ohne Lehramtsoption	
• Wahlmodule beliebiger Fächer	0–12 Punkte
• BOK-Module („Berufsfeldorientierte Kompetenzen“)	8–20 Punkte

Der Studiengang erlaubt mehrere Ausrichtungen (und heißt daher „polyvalent“):

- Das Bachelor-Studium mit der Option „Lehramt an Gymnasien“ und einem anschließenden *Master of Education* ist seit WS 15/16 der normale Studienweg, um in Baden-Württemberg Lehrer an einem Gymnasium zu werden.
- Wer im Anschluss an den Bachelor-Studiengang ins Berufsleben einsteigen möchte oder einen anderen Master-Studiengang anschließen möchte, kann im Optionsbereich zunächst beliebige Wahlmodule absolvieren, sollte aber ggf. die Zulassungsbedingungen für den gewünschten Master-Studiengang beachten.

- Wer einen Master of Science in Mathematik anschließen möchte, sollte frühzeitig in den 1-Hauptfach-Studiengang „Bachelor of Science in Mathematik“ wechseln oder muss im Optionsbereich mehr als die vorgesehen 12 ECTS-Punkte an Mathematikveranstaltungen hören, darunter Analysis III.

1.2 Studienverlaufspläne

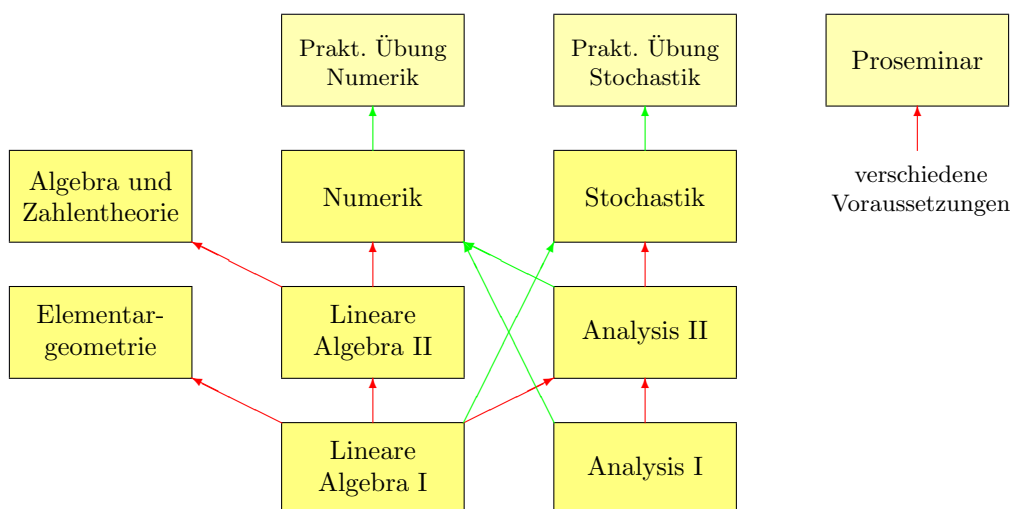
Studienverlaufspläne sind Vorschläge, wie die geforderten Veranstaltungen auf die Studiensemester verteilt werden können. Die wichtigsten Möglichkeiten für die ersten vier Fachsemester sind in den Varianten 1, 2 und 3 des Studienverlaufsplans (siehe Abschnitte 1.2.2–1.2.4) dargestellt. Die Wahl der Variante sollte so erfolgen, dass es zu keinen Überschneidungen oder Überlastungen durch die Veranstaltungen des anderen Hauptfachs kommt, insbesondere hinsichtlich der Orientierungsprüfungen bzw. -leistungen. Hier einige Bemerkungen zu den Vor- und Nachteilen dieser Varianten:

- Variante 1 bietet den besten Einstieg in das Studium der Mathematik. Sie erfordert in den ersten beiden Semestern einen sehr hohen Arbeitseinsatz in Mathematik. Bei dieser Variante wird in der Regel in den ersten beiden Semestern nur wenig Kraft und Zeit für andere Lehrveranstaltungen bleiben (höchstens eine größere oder zwei kleinere zusätzliche Veranstaltungen). Falls die Fächerkombination es erlaubt, ist dies die vom Mathematischen Institut empfohlene Variante.
- Variante 2 oder 3 sollte nur gewählt werden, wenn die Fächerkombination Variante 1 nicht zulässt. Bei den Varianten 2 und 3 ist die Belastung in Mathematik in den ersten beiden Semestern sehr viel geringer, jedoch sind die Wahlmöglichkeiten im weiteren Studienverlauf eingeschränkt. Beide Varianten haben den Nachteil, dass die Querverbindungen zwischen den Anfängervorlesungen, die für Verständnis und Motivation wichtig sind, nicht oder erst sehr spät deutlich werden.

In Variante 3 besteht die Schwierigkeit, dass für das Verständnis von Analysis II Teile der Linearen Algebra nötig sind, die in Variante 3 erst im Anschluss gehört wird. Für Studierende in Variante 3 wird zu Beginn des Sommersemesters daher ein *Brückenkurs Lineare Algebra* angeboten, in dem die für Analysis II unbedingt nötigen Teile der Linearen Algebra vermittelt werden. Dieser Kurs ist aber ein Notbehelf und auch mit ihm stellt Variante 3 höhere Anforderungen an das Selbststudium als die beiden anderen Varianten.

Der Vorteil von Variante 3 gegenüber Variante 2 ist dagegen, dass mit Analysis I zunächst eine eng mit dem Schulstoff zusammenhängende Vorlesung besucht wird.

Tabelle 1: Übersicht über die inhaltlichen Abhängigkeiten



Rote Pfeile kennzeichnen notwendige Voraussetzungen. Grüne Pfeile kennzeichnen Voraussetzungen, bei denen die Veranstaltungen gleichzeitig besucht werden können (bzw. sollten).

1.2.1 Regeln für den Studienverlauf

Über die drei dargestellten Varianten hinaus können Sie das Studienprogramm unter Beachtung der folgenden Hinweise und Prüfungsordnungsregeln in beliebiger Reihenfolge absolvieren. Bitte nutzen Sie diese Freiheiten aus, um Überschneidungen zwischen den Fächern zu umgehen.

- Die Veranstaltungen bauen inhaltlich aufeinander auf. Die jeweils notwendigen Vorkenntnisse sind in den Modulbeschreibungen aufgeführt und in Übersicht 1 auf Seite 5 schematisch dargestellt.
- Von den beiden Klausuren zu *Lineare Algebra I* und *Analysis I* muss mindestens eine bis spätestens zum Ende des 3. Fachsemesters erfolgreich abgelegt sein (Orientierungsleistung).
- Die mündlichen Prüfungen in Linearer Algebra und in Analysis dürfen erst absolviert werden, wenn die Studienleistungen zu *Lineare Algebra I* und *Lineare Algebra II* bzw. zu *Analysis I*, *Analysis II* und *Analysis III* erbracht sind.
- Die Bachelor-Arbeit darf erst begonnen werden, wenn im Fach der Arbeit mindestens 60 Punkte erreicht sind (Pflicht- und Wahlpflichtbereich). Vor der Bearbeitung der Bachelor-Arbeit müssen die Regeln wissenschaftlicher Redlichkeit zur Kenntnis genommen werden, zu denen es eine jährliche Informationsveranstaltung gibt.

1.2.2 Variante I

Sem.	Veranstaltung	ECTS	SWS	PL/SL
1	Analysis I	9	6	SL (mit Klausur)
	Lineare Algebra I	9	6	SL (mit Klausur)
2	Analysis II	9	6	SL
	Lineare Algebra II	9	6	SL
	mündliche Prüfung in Analysis I+II oder Lineare Algebra I+II			PL (mündlich)
3	Numerik , Teil 1	4,5	3	SL
	Stochastik , Teil 1	4,5	3	SL
	mündliche Prüfung in Lineare Algebra I+II bzw. Analysis I+II			PL (mündlich)
4	Numerik , Teil 2	4,5	3	SL + PL (Klausur)
	Stochastik , Teil 2	4,5	3	SL + PL (Klausur)
	Praktische Übung z. B. Stochastik ¹	3	2	SL
5	Algebra und Zahlentheorie	9	6	SL + PL (Klausur)
	Proseminar	3	2	SL + PL (Vortrag)
6	Elementargeometrie	6	4	SL + PL (Klausur)
	Bachelor-Arbeit	10		PL (Arbeit)

1.2.3 Variante 2

Sem.	Veranstaltung	ECTS	SWS	PL/SL
1	Lineare Algebra I	9	6	SL (mit Klausur)
2	Lineare Algebra II	9	6	SL
	Elementargeometrie	6	4	SL + PL (Klausur)
	mündliche Prüfung in Lineare Algebra I+II			PL (mündlich)

¹Die Praktische Übung zu Numerik ist zweisemestrig und begleitend zum Modul *Numerik* in den entsprechenden Semestern einzuordnen.

3	Analysis I	9	6	SL (mit Klausur)
	Numerik , Teil 1	4,5	3	SL
4	Analysis II	9	6	SL
	Numerik , Teil 2	4,5	3	SL + PL (Klausur)
mündliche Prüfung in Analysis I+II				PL (mündlich)
5	Algebra und Zahlentheorie	9	6	SL + PL (Klausur)
	Stochastik , Teil 1	4,5	3	SL
	Proseminar	3	2	SL + PL (Vortrag)
6	Stochastik , Teil 2	4,5	3	SL + PL (Klausur)
	Praktische Übung z. B. Stochastik ¹	3	2	SL
	Bachelor-Arbeit	10		PL (Arbeit)

1.2.4 Variante 3

Sem.	Veranstaltung	ECTS	SWS	PL/SL
1	Analysis I	9	6	SL (mit Klausur)
2	Analysis II + Brückenkurs Lineare Algebra	9	6	SL
	mündliche Prüfung in Analysis I+II			PL (mündlich)
3	Lineare Algebra I	9	6	SL (mit Klausur)
	Stochastik , Teil 1	4,5	3	SL
4	Lineare Algebra II	9	6	SL
	Stochastik , Teil 2	4,5	3	SL + PL (Klausur)
	Praktische Übung z. B. Stochastik ¹	3	2	SL
	mündliche Prüfung in Lineare Algebra I+II			PL (mündlich)
5	Algebra und Zahlentheorie	9	6	SL + PL (Klausur)
	Numerik , Teil 1	4,5	3	SL
	Proseminar	3	2	SL + PL (Vortrag)
6	Numerik , Teil 2	4,5	3	SL + PL (Klausur)
	Elementargeometrie	6	4	SL + PL (Klausur)
	Bachelor-Arbeit	10		PL (Arbeit)

1.2.5 Mathematik in Kombination mit Musik/Bildender Kunst

Die Erfahrung zeigt, dass das Studium der künstlerischen Fächer Musik und Bildende Kunst in den ersten Semestern sehr zeitraubend ist und wenig Zeit für das wissenschaftliche Fach lässt. Da es eine Frist für die Orientierungsleistung gibt, ist es ratsam, sich zunächst nur für das künstlerische Fach zu immatrikulieren. Es ist keinesfalls zu empfehlen, längere Pausen im Mathematikstudium einzulegen und z. B. die Orientierungsleistung in Mathematik zu absolvieren, um sich dann zunächst ganz dem künstlerischen Fach zu widmen.

Ein Studienverlaufsplan in der Kombination Mathematik + Musik bzw Mathematik + Bildende Kunst kann individuell nach den Gegebenheiten der beiden Fächer erstellt werden. Die Studienfachberatung des Mathematischen Instituts ist dabei gerne behilflich.

¹Die Praktische Übung zu Numerik ist zweisemestrig und begleitend zum Modul *Numerik* in den entsprechenden Semestern einzuordnen.

2 Modulhandbuch

2.1 Erläuterungen zu den Modulbeschreibungen

2.1.1 Verschiedene Arten von Modulen und Modulbeschreibungen

Es gibt verschiedene Arten, wie Module in der Prüfungsordnung bezeichnet und im Modulhandbuch beschrieben werden:

- Die Pflichtmodule *Lineare Algebra I*, *Lineare Algebra II*, *Analysis I*, *Analysis II*, *Algebra und Zahlentheorie*, *Elementargeometrie*, *Numerik* und *Stochastik* sowie das Fachdidaktikmodul *Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik* haben einen festen Namen und festen Inhalt; für sie liegt eine vollständige Modulbeschreibung vor.²
- Das Wahlpflichtmodul Mathematik besteht aus zwei unabhängigen Teilen: einem Proseminar und einer Praktischen Übung, die daher in diesem Modulhandbuch wie zwei getrennte Module behandelt werden, d. h. es gibt keine eigene Modulbeschreibung für ein Modul des Namens „Wahlpflichtmodul“. Für das Proseminar gibt es ein semesterweise wechselndes Angebot, aus dem ein beliebiges Proseminar gewählt werden kann. In der Modulbeschreibung für das Proseminar ist daher nur der nicht-variable Anteil beschrieben. Die wechselnden Anteile der Modulbeschreibung eines konkreten Proseminars wie z. B. Inhalt, Literaturangaben, notwendige Vorkenntnisse, Teilnahmebedingungen werden im *Kommentierten Vorlesungsverzeichnis*³ veröffentlicht, die prüfungsrelevanten Informationen sind in der semesterweisen Ergänzung des Modulhandbuchs zu finden. Für die Praktische Übung gibt es eine feste Auswahl regelmäßig angebotener Veranstaltungen. Für alle diese Einzelveranstaltungen liegt eine vollständige Modulbeschreibung vor.
- Im Wahlbereich („Optionsbereich“) können – außerhalb der Lehramtsoption – weitere Module aus dem Angebot der Mathematik absolviert werden. Besonders empfehlenswerte Module sind im Abschnitt 2.5 aufgeführt; insbesondere wird dringend zu Analysis III geraten, falls eine Fortführung des Mathematikstudium anvisiert wird. Die Liste in Abschnitt 2.5 ist jedoch keineswegs abschließend, sondern es können alle Mathematik-Veranstaltungen aus dem Pflicht- und Wahlpflichtbereich des BSc-Studiengangs Mathematik (außer weiteren Proseminaren) absolviert werden, sofern die nötigen Vorkenntnisse vorliegen. Die Modulbeschreibungen findet man im Modulhandbuch des BSc-Studiengangs, wobei bei Modulen mit Prüfungsleistungen die Prüfungsleistungen zu Studienleistungen umdeklariert werden müssen.
- Wahlmodule, die von anderen Studieneinheiten als der Mathematik angeboten werden, finden sich in deren Modulhandbüchern. Dies betrifft insbesondere alle Module für die Lehramtsoption außer dem mathematischen Fachdidaktikmodul und alle BOK-Module.

2.1.2 Erläuterungen zu den einzelnen Rubriken der Modulbeschreibungen

Nummer: Die angegebene, mit 07LE23⁴ beginnende Nummer ist diejenige, unter der das Modul bzw. die Veranstaltung im Campus-Management-System HISinOne zu finden ist. Bei Seminaren (aller Art) folgt auf 07LE23S- das Kürzel des Semesters, in dem das Seminar angeboten wird (z. B. 171 für das Sommersemester 2017 und 172 für das Wintersemester 2017/18) und eine dreistellige Kennzahl. Variable Zahlen werden in der Modulbeschreibung durch x ersetzt.

ECTS-Punkte: Die angegebene ECTS-Punktzahl wird vergeben, wenn sämtliche für das Modul geforderten Studien- und Prüfungsleistungen erbracht sind. Wieviele ECTS-Punkte vergeben werden,

² *Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik* wird erst ab Sommersemester 18 angeboten, die Modulbeschreibung wird noch komplettiert.

³ Offizieller Titel: „Kommentare zu den Lehrveranstaltungen Mathematik“. Sie werden semesterweise gegen Ende der Vorlesungszeit des Vorsemesters veröffentlicht, liegen als gedrucktes Heft im Mathematischen Institut aus und sind online unter www.math.uni-freiburg.de/lehre/v/ einsehbar.

⁴ „07“ steht für die 7. Fakultät der Universität, „LE23“ für die Lehrinheit „Mathematik“.

hängt vom Modul ab und nicht von der Veranstaltung-

Häufigkeit: Hierunter wird angegeben, in welchem Rhythmus bzw. zu welchem Zeitpunkt das Modul in der Regel angeboten wird. „In der Regel“ bedeutet hierbei, dass besondere Umstände das Angebot verhindern können. Insbesondere kann aus der Angabe kein Rechtsanspruch abgeleitet werden, dass das Modul tatsächlich angeboten wird. Das tatsächliche Vorlesungsangebot der Fakultät wird immer zu Beginn eines Semesters für das Folgesemester festgelegt und kann dann auf den Internetseiten des Instituts eingesehen werden unter:

www.math.uni-freiburg.de/lehre/v/

Aktuelle Ergänzungen und Korrekturen können bis Vorlesungsbeginn erfolgen.

Verwendbarkeit: Für die modularisierten Mathematik-Studiengänge in der jeweils aktuellen Version⁵ ist aufgeführt, in welchem Bereich bzw. für welche variablen Module das Modul eingesetzt werden kann. Ist bei einem Studiengang kein Fach angegeben, ist stets „Mathematik“ zu ergänzen.

Andere Studiengänge sind erwähnt, falls eine größere Anzahl von Hörern zu erwarten ist. Prinzipiell stehen aber alle Mathematik-Vorlesungen bei entsprechenden Vorkenntnissen Studierenden anderer Studiengänge als Wahlmodul offen; insbesondere gilt dies für die Bachelor- und Master-Studiengänge in Informatik und Physik.

Bei den Modulen der Anwendungsfächer sind unter Verwendbarkeit die „Ursprungsstudiengänge“ aufgeführt, nicht jedoch andere Studiengänge.

Verwandte Module sind Module anderer Studiengänge, in der ebenfalls die betroffene Veranstaltung vorkommt oder vorkommen kann, die sich aber im Zuschnitt oder in den Anforderungen (z. B. Prüfungsleistung statt Studienleistung) unterscheiden.

Studienschwerpunkt: Bei Vorlesungen und anderen Veranstaltungen aus der Mathematik ist in der Regel angegeben, zu welchen der in Freiburg vertretenen Schwerpunktgebiete sie zählt. Die Zuordnung ist nicht immer eindeutig.

Teilnahmebedingung: Für die Veranstaltungen des Mathematischen Instituts gibt es keine formalen Teilnahmebedingungen, d. h. die Teilnahme ist nicht davon abhängig, ob man bestimmte Module oder Prüfungen bereits bestanden hat. Unter dem Punkt „notwendige Vorkenntnisse“ ist aufgeführt, welche Vorkenntnisse man benötigt, um der Veranstaltung inhaltlich folgen zu können. Es ist der Eigenverantwortung der Studierenden überlassen, sich diese Vorkenntnisse vorher angeeignet zu haben.

Manche Veranstaltungen (z. B. Proseminare) haben eine begrenzte Teilnehmerzahl oder ein Anmeldeverfahren. Bitte informieren Sie sich zu Ende des Vorsemesters im Kommentierten Vorlesungsverzeichnis und wieder zu Veranstaltungsbeginn (Bekanntgaben in der Veranstaltung) über mögliche Anmeldeprozeduren und Fristen. Insbesondere zu den Übungen und in einigen anderen Fächern (Biologie, Informatik, ...) ist eine Anmeldung nötig; teilweise wird dazu das Belegverfahren über das Campus-Management-System HISinOne genutzt.

Arbeitsaufwand: Hier ist der geschätzte durchschnittliche Arbeitsaufwand angegeben. Ein ECTS-Punkt entspricht dabei 30 Stunden Arbeit.

Die Kontaktzeit besteht stets aus der eigentlichen Veranstaltungszeit (Vorlesung, Tutorat, Seminar, etc.), sowie ggf. aus Vor- und Nachbesprechungen von Seminarsitzungen, dem Wahrnehmen der Sprechstunde oder einer Fragestunde und der Prüfungszeit.

Das Selbststudium besteht im Vor- und Nachbereiten der Veranstaltung, insbesondere von Vorlesungen und Seminaren, sowie ggf. dem Bearbeiten der Übungsaufgaben, dem Vor- und Nachbereiten von Seminarvorträgen und der Klausur- bzw. Prüfungsvorbereitung.

⁵Lehramt: GymPO 2010, BSc: PO 2012, MSc: PO 2014, 2-Hf-B: PO 2015

Studien- und Prüfungleistung: „Prüfungsleistungen“ sind Teilprüfungen der Bachelor-Prüfung: Sie dürfen nicht ohne eine vorherige Anmeldung abgelegt werden; sie werden benotet und die Noten gehen in die Endnote ein; die Wiederholungsmöglichkeiten sind beschränkt, ihre Anzahl und die Modalitäten von Wiederholungsprüfungen durch die Prüfungsordnung geregelt.

„Studienleistungen“ sind Leistungen, die unbenotet sind oder deren Noten nicht in die Endnote eingehen und die in der Regel beliebig oft wiederholt werden dürfen. (Eine Ausnahme hiervon bilden die Klausuren zu *Analysis I* und *Lineare Algebra I*: als Orientierungsleistung muss mindestens eine der beiden Klausuren bis spätestens zum Ende des 3. Fachsemesters bestanden sein.) Studienleistungen können auch aus Klausuren bestehen, also aus Elementen, die landläufig als „Prüfung“ bezeichnet werden (dann aber keine Prüfungsleistungen im juristischen Sinne sind).

Studienleistungen kommen in drei verschiedenen Konstellationen vor:

- Studienleistungen können in einem Modul als Zulassungsvoraussetzung zu einer Prüfungsleistung gefordert werden.
Z. B. wird bei einer Mathematik-Vorlesungen mit Übung typischerweise die regelmäßige Anwesenheit im Tutorat sowie das regelmäßige und erfolgreiche Bearbeiten der Übungsaufgaben als eine Studienleistung gefordert, die Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungsleistung (meist Klausur) ist.
- Studienleistungen können in einem Modul zusätzlich zu Prüfungsleistungen gefordert werden.
Z. B. ist bei einem Proseminar typischerweise die regelmäßige Anwesenheit eine Studienleistung, die zusätzlich zur Prüfungsleistung (meist Vortrag) gefordert wird.
- In einzelnen Modulen werden nur Studienleistungen gefordert.

Welche Prüfungsleistungen und welche Studienleistungen welcher Art in einem Modul gefordert werden, wird jeweils in der semesterweisen Ergänzung zum Modulhandbuch beschrieben; diese semesterweise Ergänzung ist in dieser Hinsicht der juristisch relevante Teil des Modulhandbuchs, auf den die Prüfungsordnung verweist. In der semesterunabhängigen Modulbeschreibung gibt es lediglich Hinweise auf die allgemeine Praxis, der in der Regel gefolgt wird.

Anmeldung: Zunächst ist zu unterscheiden zwischen dem *Belegen* einer Veranstaltung (d. h. dem Äußern des Wunsches, an der Veranstaltung teilzunehmen, und der Zuteilung eines Teilnahmeplatzes) und der *Anmeldung* zu Prüfungs- und Studienleistungen.

Das Belegen der Veranstaltung vor Vorlesungsbeginn ist in der Mathematik in der Regel nicht nötig, wohl aber in einigen Anwendungsfächern. Bitte beachten Sie für jede Veranstaltung die Angaben im Kommentierten Vorlesungsverzeichnis zu eventuellen Belegverfahren oder Teilnehmerlisten. Für die Zuteilung zu Übungsgruppen werden verschiedene Verfahren benutzt, bisweilen auch das Belegverfahren von HISinOne. Informationen hierzu erfolgen meist in der ersten Vorlesungsstunde.

Die fristgerechte Anmeldung einer Prüfungsleistung ist unerlässlich dafür, dass man die Prüfung ablegen darf. Anmeldungen erfolgen entweder online über eines der Campus-Management-Systeme HISinOne oder LSF oder schriftlich im Prüfungsamt des Mathematischen Instituts. *Achtung:* Die Anmeldung zu einer Prüfungsleistung hat in der Prüfungsordnung geregelte Rechtsfolgen. Eine Abmeldung von einer angemeldeten Prüfung ist nur bis zu gewissen Fristen möglich.

Auch einige Studienleistungen müssen über das Campus-Management-System angemeldet werden, wobei dies eine umgangssprachliche und keine juristische Anmeldung ist, d. h. sie ist nicht durch die Prüfungsordnung geregelt und hat daher ebenso wie das Nicht-Anmelden einer Studienleistung keine Rechtsfolge. Allerdings kann die versäumte Anmeldung einer Studienleistung zu Verzögerungen im organisatorischen Ablauf der Prüfungsverwaltung führen bis hin zu Verschiebungen von Prüfungen.

Nähere Informationen zu Anmeldeverfahren und -fristen finden Sie hier:

<http://home.mathematik.uni-freiburg.de/pruefungsamt/info-bsc-2012.html>

Inhalt: Die Inhaltsbeschreibungen der Module bieten Richtlinien, die im Einzelfall unterschiedlich gewichtet oder durch weitere Themen ergänzt werden können. Innerhalb der Pflichtmodule *Lineare*

Algebra I und *Lineare Algebra II* bzw. *Analysis I* und *Analysis II* kann es zu leichten Verschiebungen kommen. Ein Rechtsanspruch ergibt sich aus den Inhaltsangaben nicht; insbesondere besteht der Prüfungsstoff aus dem tatsächlichen Lehrstoff der Veranstaltungen.

Materialien: Zu vielen Vorlesungen ist ein Skript verfügbar oder ein solches wird im Laufe der Veranstaltung erstellt. Skripte und Übungsaufgaben sind in der Regel online im pdf-Format auf der Webseite der Veranstaltung erhältlich. Diese ist über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder über das Vorlesungsverzeichnis des Instituts verlinkt:

www.math.uni-freiburg.de/lehre/v/

Literatur: Die Literaturangaben sind als Hinweise für ergänzende Lektüren gedacht und stellen keinesfalls Pflichtlektüren dar. Lektüren, die der Vorbereitung einer Veranstaltung dienen, werden explizit als solche angegeben, z. B. bei der Vorbereitungsbesprechung eines Proseminars. Über die Angaben in den Modulbeschreibungen hinaus können weitere oder genauere Literaturhinweise im Kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder während der Veranstaltung gegeben werden.

Dozenten: Unter „Dozenten“ sind die typischen Dozenten der betreffenden Veranstaltung aufgeführt; die Liste ist aber nicht abschließend, insbesondere enthält sie keine Gastdozenten oder Habilitanden.

Die Dozenten und ihre Zugehörigkeit zu den Abteilungen bzw. Schwerpunktgebieten finden Sie hier:

www.math.uni-freiburg.de/personen

2.2 Pflichtmodule in Mathematik

07LE23M-0110	LINEARE ALGEBRA I	9 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jedes Wintersemester	
<i>Umfang</i>	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung, über ein Semester bisweilen wird die Veranstaltung durch eine freiwillige Fragestunde ergänzt	
<i>Verwendbarkeit*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc (PO 2012): Pflichtmodul – 2-Hf-B (PO 2015): Pflichtmodul 	
<i>verwandte Module</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Lehramt (GymPO): Pflichtmodul <i>Lineare Algebra</i> – BSc Informatik: Wahlmodul <i>Mathematik</i> – BSc Physik: Pflichtmodul <i>Lineare Algebra</i> 	
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	keine	
<i>Arbeitsaufwand*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit – Selbststudium) 	80 h 190 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Keine Prüfungsleistung im Modul <i>Lineare Algebra I</i>. – Die mündliche Prüfung im Modul <i>Lineare Algebra II</i> geht auch über <i>Lineare Algebra I</i>. 	
<i>Studienleistung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistungen bestehen aus einer Abschlussklausur, sowie in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen. Die Klausur zu <i>Lineare Algebra I</i> oder die Klausur zu <i>Analysis I</i> muss bis zum Ende des 3. Fachsemesters bestanden sein. 	
<i>Anmeldung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung in den Übungen: online innerhalb der Anmeldefrist – Anmeldung zur Klausur: online innerhalb der Anmeldefrist 	
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Die Studierenden lernen, durch Vorlesungen, Übungen und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. – Sie eignen sich eine für ihr weiteres Studium erfolgversprechende Arbeitsweise an. – Sie lernen am Beispiel der linearen Algebra die grundlegenden mathematischen Methoden, insbesondere die Mengensprechweise und mathematische exakte Beweise, kennen und anwenden. – Sie sind in der Lage, schriftlich und mündlich mathematisch korrekt zu argumentieren. – Sie lernen Begriffe der linearen Algebra und der Algebra kennen, die für ihr weiteres Studium grundlegend sind, und erkennen Querverbindungen zur Analysis. – Sie lösen selbständig einfache Übungsprobleme aus der linearen Algebra. 	

<i>Inhalt*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 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. – Unter Umständen erst in Lineare Algebra II: Hauptraumzerlegung, Jordansche Normalform. – Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert.
<i>Materialien</i>	Bitte beachten Sie die Hinweise auf Seite 11.
<i>Literatur*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – S. Bosch: <i>Lineare Algebra</i>. Springer 2006 – Th. Bröcker: <i>Lineare Algebra und Analytische Geometrie</i>. Birkhäuser 2004 – K. Jänich: <i>Lineare Algebra</i>. Springer 2004
<i>Verantwortlich</i>	der Studiendekan des Mathematischen Instituts
<i>Dozenten*</i>	alle Dozenten des Mathematischen Instituts
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Bemerkungen</i>	In den Studiengängen Lehramt nach GymPO (P), Physik (P) und Informatik (W) schließt <i>Lineare Algebra I</i> mit einer Klausur als PL ab.

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23M-0120	LINEARE ALGEBRA II	9 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jedes Sommersemester	
<i>Umfang</i>	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung, über ein Semester bisweilen wird die Veranstaltung durch eine freiwillige Fragestunde ergänzt	
<i>Verwendbarkeit*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc (PO 2012): Pflichtmodul – 2-Hf-B (PO 2015): Pflichtmodul 	
<i>verwandte Module</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Lehramt (GymPO): Pflichtmodul <i>Lineare Algebra</i> – BSc Informatik: Wahlmodul <i>Mathematik</i> – BSc Physik: Pflichtmodul <i>Lineare Algebra</i> 	
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine formalen Teilnahmebedingungen	
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Lineare Algebra I	
<i>nützliche Vorkenntnisse*</i>	Analysis I	
<i>Arbeitsaufwand*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit – Selbststudium 	80 h 190 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	mündliche Abschlussprüfung (über den Stoff von Lineare Algebra I und II); nähere Informationen siehe Seite 14	
<i>Studienleistung*</i>	– Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs.	

<i>Anmeldung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Die Studienleistungen bestehen in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> – Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung in den Übungen: online innerhalb der Anmeldefrist – Anmeldung zur mündlichen Prüfung: online innerhalb der Anmeldefrist des Semesters, nach dem die Prüfung abgelegt werden soll.
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Die allgemeinen Qualifikationsziele sind dieselben wie in der Linearen Algebra I, jedoch erwerben die Studierenden eine größere Routine und Sicherheit darin. – Sie werden durch den Umgang mit Inhalten, die weniger elementar als in der Linearen Algebra I sind, in die Lage versetzt, komplexere mathematische Strukturen, Aussagen und Beweise zu erfassen und zu analysieren. – Zusätzlich zu den Querverbindungen zur Analysis lernen die Studierenden, wie lineare Algebra zur Formulierung und Lösung geometrischer Probleme eingesetzt werden kann.
<i>Inhalt*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Unter Umständen aus Lineare Algebra I: Hauptraumzerlegung, Jordansche Normalform. – Symmetrische Bilinearformen: Orthogonalbasen, Sylvesterscher Trägheitssatz. – Euklidische und Hermitesche Vektorräume: Skalarprodukte, Kreuzprodukt und Gramsche Determinante. – Gram-Schmidt-Verfahren, orthogonale Transformationen, (selbst-)adjungierte Abbildungen, Spektralsatz, Hauptachsentransformation. – Affine Räume. – Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert.
<i>Materialien</i>	Bitte beachten Sie die Hinweise auf Seite 11.
<i>Literatur*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – S. Bosch: <i>Lineare Algebra</i>. Springer 2006 – Th. Bröcker: <i>Lineare Algebra und Analytische Geometrie</i>. Birkhäuser 2004 – K. Jänich: <i>Lineare Algebra</i>. Springer 2004
<i>Verantwortlich</i>	der Studiendekan des Mathematischen Instituts
<i>Dozenten*</i>	alle Dozenten des Mathematischen Instituts
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Bemerkungen</i>	Im BSc Physik (PO 2015) schließt <i>Lineare Algebra I</i> mit einer Klausur als PL ab.

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23PL-0120	Mündliche Abschlussprüfung des Moduls <i>Lineare Algebra II</i>
<i>Häufigkeit</i>	Jedes Semester im Prüfungszeitraum.
<i>Zulassung</i>	Die Zulassung zur mündlichen Prüfung setzt voraus, dass das Modul <i>Lineare Algebra I</i> bestanden und die Studienleistung im Modul <i>Lineare Algebra II</i> erbracht ist.

<i>Anmeldung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Online innerhalb der Anmeldefrist während der Vorlesungszeit für den nächstfolgenden Prüfungszeitraum. – Etwa während der letzten Woche der Anmeldefrist können auf der Seite http://home.mathematik.uni-freiburg.de/pruefungsamt/pruefanm.html drei Prüferwünsche angegeben werden; dort werden auch für die einzelnen Prüfer genauere Prüfungszeiträume bekanntgegeben.
<i>Inhalt</i>	Die mündliche Prüfung erstreckt sich über den gesamten Stoff der beiden Module <i>Lineare Algebra I</i> und <i>Lineare Algebra II</i> .
<i>Dauer</i>	ca. 30 Minuten
<i>Prüfer</i>	<p>Alle Professoren und Privatdozenten des Mathematischen Instituts.</p> <p>Das Prüfungsamt teilt unter größtmöglicher Berücksichtigung der ggf. online abgegebenen Prüferwünsche einen Prüfer zu. Ein Anspruch auf einen bestimmten Prüfer besteht nicht. Die beiden mündlichen Prüfungen zu <i>Lineare Algebra II</i> und zu <i>Analysis II</i> dürfen nicht beim selben Prüfer abgelegt werden.</p>
<i>Bemerkungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Es wird empfohlen, die Prüfung im Anschluss an die Vorlesung <i>Lineare Algebra II</i> abzulegen. Sie kann aber zu jedem beliebigen Zeitpunkt nach Erfüllen der Zulassungsbedingungen absolviert werden. – Der Prüfungszeitraum erstreckt sich üblicherweise über die letzten drei Wochen vor Vorlesungsbeginn und die erste Woche nach Vorlesungsbeginn im März/April bzw. September/Oktober. Die Prüfungstermine einzelner Prüfer können hiervon abweichen.

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23M-0210	ANALYSIS I	9 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jedes Wintersemester	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung + 2 sws Übung, über ein Semester bisweilen wird die Veranstaltung durch eine freiwillige Fragestunde ergänzt	
<i>Verwendbarkeit*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc (PO 2012): Pflichtmodul – 2-Hf-B (PO 2015): Pflichtmodul 	
<i>verwandte Module</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Lehramt (GymPO): Pflichtmodul <i>Lineare Algebra</i> – BSc Informatik: Wahlmodul <i>Mathematik</i> 	
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	keine	
<i>Arbeitsaufwand*</i>	– Kontaktzeit	80 h
	– Selbststudium	190 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Keine Prüfungsleistung im Modul <i>Analysis I</i>. – Die mündliche Prüfung im Modul <i>Analysis II</i> geht auch über <i>Analysis I</i>. 	
<i>Studienleistung*</i>	– Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs.	

<i>Anmeldung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Die Studienleistungen bestehen aus einer Abschlussklausur, sowie in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen. Die Klausur zu <i>Lineare Algebra I</i> oder die Klausur zu <i>Analysis I</i> muss bis zum Ende des 3. Fachsemesters bestanden sein. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> – Belegung der Übungsgruppe in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung in den Übungen: online innerhalb der Anmeldefrist – Anmeldung zur Klausur: online innerhalb der Anmeldefrist
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Die Studierenden lernen, durch Vorlesungen, Übungen und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. – Sie eignen sich eine für ihr weiteres Studium erfolgversprechende Arbeitsweise an. – Sie lernen am Beispiel der Analysis die grundlegenden mathematischen Methoden, insbesondere die Negation von Aussagen und den indirekten Beweis, kennen und anwenden. – Sie werden in die Lage versetzt, schriftlich und mündlich mathematisch korrekt zu argumentieren. – Sie lernen Begriffe der Analysis kennen, die für ihr weiteres Studium grundlegend sind, und erkennen Querverbindungen zur linearen Algebra und zur Physik und erhalten ein Grundverständnis für Probleme der Numerik. – Sie lösen selbständig einfache Übungsprobleme aus der Analysis. – Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert.
<i>Inhalt*</i>	<p>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</p>
<i>Materialien</i>	<p>Bitte beachten Sie die Hinweise auf Seite 11.</p>
<i>Literatur*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – O. Forster: <i>Analysis 1</i>. Vieweg 2006. – H. Amann, J. Escher: <i>Analysis 1</i>. Birkhäuser 2005. – K. Königsberger: <i>Analysis I</i>. Springer 2004. – S. Hildebrandt: <i>Analysis I</i>. Springer 2006. – W. Walter: <i>Analysis 1</i>. Springer 2004. – M. Barner, F. Flohr: <i>Analysis 1</i>. Springer 2000.
<i>Verantwortlich</i>	<p>der Studiendekan des Mathematischen Instituts</p>
<i>Dozenten*</i>	<p>alle Dozenten des Mathematischen Instituts</p>
<i>Unterrichtssprache</i>	<p>Deutsch</p>
<i>Bemerkungen</i>	<p>In den Studiengängen Lehramt nach GymPO (P) und Informatik (W) schließt <i>Analysis I</i> mit einer Klausur als PL ab.</p>

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23M-0220	ANALYSIS II	9 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jedes Sommersemester	
<i>Umfang</i>	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung, über ein Semester bisweilen wird die Veranstaltung durch eine freiwillige Fragestunde ergänzt	
<i>Verwendbarkeit*</i>	– 2-Hf-B (PO 2015): Pflichtmodul	
<i>verwandte Module</i>	– BSc (PO 2012): Pflichtmodul <i>Analysis II</i> – Lehramt (GymPO): Pflichtmodul <i>Analysis</i> – BSc Informatik: Teil des Wahlmodul <i>Mathematik</i>	
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine formalen Teilnahmebedingungen	
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Analysis I, Lineare Algebra I	
<i>Arbeitsaufwand*</i>	– Kontaktzeit (<i>Vorlesung, Tutorat, Fragestunde, Sprechstunde</i>)	80 h
	– Selbststudium (<i>Vorbereitung und Nacharbeiten der Vorlesung und der Tutorate, Bearbeiten der Übungsaufgaben, Klausur- und Prüfungsvorbereitung</i>)	190 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	mündliche Abschlussprüfung (über den Stoff von Analysis I und II); nähere Informationen siehe Seite 18	
<i>Studienleistung*</i>	– Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistungen bestehen in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen.	
<i>Anmeldung*</i>	– Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung in den Übungen: online innerhalb der Anmeldefrist – Anmeldung zur mündlichen Prüfung: online innerhalb der Anmeldefrist des Semesters, nach dem die Prüfung abgelegt werden soll.	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Die allgemeinen Qualifikationsziele sind dieselben wie in <i>Analysis I</i> . – Da die mathematischen Inhalte in Analysis II nicht mehr wie in Analysis I durch den Schulunterricht vorbereitet sind, erhöht sich das Anforderungsniveau. Die Studierenden erwerben größere Sicherheit im Umgang mit der mathematischen Methode. – Sie erkennen die Analysis einer Veränderlicher als Spezialfall der Analysis mehrerer Veränderlicher und erhalten dadurch ein vertieftes Verständnis der Analysis I. – Durch die Linearisierung nichtlinearer Probleme erkennen sie die wichtige Rolle der linearen Algebra in der Analysis.	
<i>Inhalt*</i>	– Topologie des \mathbb{R}^n , 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 – Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert.	
<i>Materialien</i>	Bitte beachten Sie die Hinweise auf Seite 11.	
<i>Literatur*</i>	– O. Forster: <i>Analysis 2</i> . Vieweg 2005.	

	<ul style="list-style-type: none"> – S. Hildebrandt: <i>Analysis 2</i>. Springer 2003. – K. Königsberger: <i>Analysis 2</i>. Springer 2004. – W. Walter: <i>Analysis 2</i>. Springer 2004. – J. Dieudonné: <i>Foundations of modern analysis</i>. Read Books 2006.
<i>Verantwortlich</i>	der Studiendekan des Mathematischen Instituts
<i>Dozenten*</i>	alle Dozenten des Mathematischen Instituts
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23PL-0220	Mündliche Abschlussprüfung des Moduls <i>Analysis II</i>
<i>Häufigkeit</i>	Jedes Semester im Prüfungszeitraum.
<i>Zulassung</i>	Die Zulassung zur mündlichen Prüfung setzt voraus, dass das Modul <i>Analysis I</i> bestanden und die Studienleistung im Modul <i>Analysis II</i> erbracht ist.
<i>Anmeldung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Online innerhalb der Anmeldefrist während der Vorlesungszeit für den nächstfolgenden Prüfungszeitraum. – Etwa während der letzten Woche der Anmeldefrist können auf der Seite http://home.mathematik.uni-freiburg.de/pruefungsamt/pruefanm.html drei Prüferwünsche angegeben werden; dort werden auch für die einzelnen Prüfer genauere Prüfungszeiträume bekanntgegeben.
<i>Inhalt</i>	Die mündliche Prüfung erstreckt sich über den gesamten Stoff der beiden Module <i>Analysis I</i> und <i>Analysis II</i> .
<i>Dauer</i>	ca. 30 Minuten
<i>Prüfer</i>	<p>Alle Professoren und Privatdozenten des Mathematischen Instituts.</p> <p>Das Prüfungsamt teilt unter größtmöglicher Berücksichtigung der ggf. online abgegebenen Prüferwünsche einen Prüfer zu. Ein Anspruch auf einen bestimmten Prüfer besteht nicht. Die beiden mündlichen Prüfungen zu <i>Lineare Algebra II</i> und zu <i>Analysis II</i> dürfen nicht beim selben Prüfer abgelegt werden.</p>
<i>Bemerkungen</i>	<p>Es wird empfohlen, die Prüfung im Anschluss an die Vorlesung <i>Analysis II</i> abzulegen. Sie kann aber zu jedem beliebigen Zeitpunkt nach Erfüllen der Zulassungsbedingungen absolviert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Der Prüfungszeitraum erstreckt sich üblicherweise über die letzten drei Wochen vor Vorlesungsbeginn und die erste Woche nach Vorlesungsbeginn im März/April bzw. September/Oktober. Die Prüfungstermine einzelner Prüfer können hiervon abweichen.

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23M-0130		ALGEBRA UND ZAHLENTHEORIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jährlich im Wintersemester		
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung, über ein Semester		
<i>Verwendbarkeit*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc (PO 2012): Wahlpflichtmodul, <i>Vorlesung mit Übung A–D</i> – 2-Hf-B (PO 2015): Pflichtmodul – Lehramt (GymPO): Pflichtmodul 		
<i>verwandte Module</i>	– MSc (PO 2014): Modul <i>Reine Mathematik</i> und Wahlmodul		
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine formalen Teilnahmebedingungen		
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Lineare Algebra I, II		
<i>Arbeitsaufwand*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit – Selbststudium 	80 h 190 h	
<i>Prüfungsleistung*</i>	Klausur		
<i>Studienleistung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistung besteht in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen. 		
<i>Anmeldung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung in den Übungen: online innerhalb der Anmeldefrist – Anmeldung zur Klausur: online innerhalb der Anmeldefrist 		
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in höherer Algebra und Zahlentheorie, auf denen Vertiefungen aufbauen können. – Sie üben die Techniken der linearen Algebra weiter ein. – Sie lernen einige klassische Probleme wie Winkeldreiteilung und Lösungsformeln für polynomiale Gleichungen kennen, verstehen ihre strukturelle Umformulierung in Termen moderner Mathematik und die Antworten. – Sie verstehen die Rolle von Invarianten und Strukturtransport beim Behandeln mathematischer Probleme. 		
<i>Inhalt*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Grundbegriffe der Gruppentheorie: Normalteiler, Homomorphiesatz, Gruppenwirkungen, Symmetriegruppen – Grundbegriffe der Ringtheorie: Ideale und Primfaktorzerlegung, vor allem die Beispiele \mathbb{Z} und $k[X]$, euklidischer Algorithmus, Restklassenringe, chinesischer Restsatz, elementare Resultate zur Primzahlverteilung, Bedeutung der Zahlentheorie in der Kryptografie – Grundlagen der Körpertheorie: endliche und algebraische Erweiterungen, Konstruierbarkeit mit Zirkel und Lineal, endliche Körper, kleiner Satz von Fermat – Auflösbarkeit von Gleichungen durch Radikale, elementarsymmetrische Polynome, Galois-Theorie, quadratisches Reziprozitätsgesetz – Aufbau der Zahlbereiche – optional: Sylow-Sätze, Strukturtheorie endlicher Gruppen, endliche Symmetriegruppen des Raumes und platonische Körper, Transzendenz von π – Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert. 		

<i>Materialien</i>	siehe Hinweise auf Seite 11
<i>Literatur*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – M. Artin: <i>Algebra</i>. Birkhäuser 1998. – S. Lang: <i>Algebra</i>. 3. Auflage, Springer 2005. – S. Bosch: <i>Algebra</i>. Springer Spektrum 2013. – R. Schulze-Pillot: <i>Einführung in die Algebra und Zahlentheorie</i>. Springer 2008.
<i>Verantwortlich</i>	der Studiendekan des Mathematischen Instituts
<i>Dozenten*</i>	Huber-Klawitter, Junker, Kebekus, Soergel
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23M-0310	ELEMENTARGEOMETRIE	6 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – jährlich im Sommersemester, ab SS 18 – bis einschließlich SS 17 mit einstündigen Übungen (4 ECTS) 	
<i>Umfang</i>	2 sws Vorlesung und 2 sws Übung, über ein Semester	
<i>Verwendbarkeit*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc (PO 2012): Wahlpflichtmodul – 2-Hf-B (PO 2015): Pflichtmodul 	
<i>verwandte Module</i>	– Lehramt (GymPO): Pflichtmodul <i>Geometrie und Integration</i>	
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine formalen Teilnahmebedingungen	
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Lineare Algebra I	
<i>nützliche Vorkenntnisse*</i>	Lineare Algebra II, Analysis I und II	
<i>Arbeitsaufwand*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit – Selbststudium 	60 h 120 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	Klausur	
<i>Studienleistungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistung besteht in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen 	
<i>Anmeldung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung in den Übungen: online innerhalb der Anmeldefrist – Anmeldung zur Klausur: online innerhalb der Anmeldefrist 	
<i>Qualifikationsziele</i>	Die Studierenden kennen den axiomatischen und den analytischen Zugang zur Geometrie. Sie verstehen die mathematischen Grundlagen und die Inhalte des Geometrieunterrichts an Gymnasien und können diese mathematikgeschichtlich einordnen.	
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Axiomensysteme für die affine und die euklidische Geometrie. – Der analytische Zugang zur Geometrie über Koordinaten. 	

	<ul style="list-style-type: none"> – Nichteuklidische Geometrie – ein Modell der hyperbolischen Ebene. – Projektionen und projektive Geometrie. – Isometriegruppen euklidischer Räume und platonische Körper, Eulersche Polyederformel. – Geometrie der Kegelschnitte.
<i>Materialien</i>	siehe Hinweise auf Seite 11
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> – M. Koecher, A. Krieg: <i>Ebene Geometrie</i>. Springer 1993. – H. Knörrer: <i>Geometrie</i>. Vieweg 1996. – J. G. Ratcliff: <i>Foundations of Hyperbolic Manifolds</i>. Springer 1994. – A. Beutelspacher, U. Rosenbaum: <i>Projektive Geometrie. Von den Grundlagen bis zu den Anwendungen</i>. 2. Auflage, Vieweg 2004.
<i>Verantwortlich</i>	Bangert
<i>Dozenten</i>	die Dozenten des Mathematischen Instituts
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Bemerkungen</i>	Bis SS 17 wird das Modul unter der Nummer 07LE23M-0311 als 2+1-stündige Veranstaltung angeboten. Die Module werden wechselseitig anerkannt.

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23M-0510	NUMERIK	9 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jährlich, beginnend im Wintersemester	
<i>Umfang</i>	2 sws Vorlesung + 1 sws Übung, über zwei Semester	
<i>Verwendbarkeit*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 2-Hf-B (PO 2015): Pflichtmodul – Lehramt (GymPO), alle Hauptfach-Studiengänge: Pflichtmodul – Lehramt (GymPO), alle Beifach-Studiengänge: Wahlpflichtmodul <i>Mathematische Vertiefung</i> – MSc Informatik (PO 2011): Wahlpflichtmodul <i>Spezialisierung der Informatik III</i> 	
<i>verwandte Module</i>	– BSc (PO 2012): Pflichtmodul <i>Numerik</i>	
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine formalen Teilnahmebedingungen	
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Grundvorlesungen: Lineare Algebra I und II, Analysis I und II (Analysis I und II können gleichzeitig gehört werden)	
<i>Arbeitsaufwand*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 80 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungsaufgaben, Prüfungsvorbereitung) 190 h 	
<i>Prüfungsleistung*</i>	Klausur über beide Teile der Vorlesung	
<i>Studienleistung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistung besteht in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen 	
<i>Anmeldung*</i>	<i>im Wintersemester:</i> <ul style="list-style-type: none"> – Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. 	

	<ul style="list-style-type: none"> – Keine Anmeldung von Studien- oder Prüfungsleistung; Teilleistungen aus dem Wintersemester können nicht separat angerechnet oder verbucht werden! <p><i>im Sommersemester:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung in den Übungen: online innerhalb der Anmeldefrist – Anmeldung zur Klausur: online innerhalb der Anmeldefrist
<i>Qualifikationsziele</i>	Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden der numerischen linearen Algebra und der numerischen Analysis.
<i>Inhalt*</i>	<p><i>im Wintersemester:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen: Zahlendarstellung auf digitalen Rechnern, Matrixnormen, Banachscher Fixpunktsatz, Fehleranalyse. – Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme: Gauß-Verfahren mit Pivotierung, LR-Zerlegung, iterative Verfahren, lineare Ausgleichsprobleme. – Berechnung von Eigenwerten: Vektor-Iteration, LR- und QR-Verfahren. – Lineare Optimierung: Austauschsatz und Simplexverfahren, lineare Ungleichungen. <p><i>im Sommersemester:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme: Eindimensionale Verfahren, Newton-Verfahren, Gradientenverfahren. – Approximation und Interpolation: Lagrange-Interpolation, Newton-Interpolation, Spline-Interpolation, Schnelle Fouriertransformation. – Numerische Integration.
<i>Materialien</i>	Bitte beachten Sie die Hinweise auf Seite 11.
<i>Literatur*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 1</i>. 10. Auflage, Springer 2007. – J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 2</i>. 6. Auflage, Springer 2011. – P. Deufflhard, A. Hohmann: <i>Numerische Mathematik 1</i>. 4. Auflage, de Gruyter 2008. – P. Deufflhard, F. Bornemann: <i>Numerische Mathematik 2</i>. 3. Auflage, de Gruyter 2008. – G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: <i>Numerische Mathematik</i>. Springer 1990.
<i>Dozenten*</i>	Bartels, Dondl, Kröner, Růžička und weitere Dozenten der Abteilung für Angewandte Mathematik
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Bemerkungen</i>	– Falls im Wahlpflichtmodul die <i>Praktische Übung zu Numerik</i> (S. 25) gewählt wird, sollte sie gleichzeitig zu Vorlesung und Übung gehört werden.

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23M-0610	STOCHASTIK	9 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jährlich, beginnend im Wintersemester	
<i>Umfang</i>	2 sws Vorlesung + 1 sws Übung, über zwei Semester	
<i>Verwendbarkeit*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 2-Hf-B (PO 2015): Pflichtmodul – Lehramt (GymPO), alle Studiengänge außer Erweiterungsbeifach: Pflichtmodul 	
<i>verwandte Module</i>	– BSc (PO 2012): Pflichtmodul <i>Numerik</i>	

	– Lehramt (GymPO), Erweiterungsbeifach: Pflichtmodul <i>Stochastik (Beifach)</i>
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine formalen Teilnahmebedingungen
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Grundvorlesungen in Linearer Algebra und Analysis (Lineare Algebra I und II können gleichzeitig gehört werden)
<i>Arbeitsaufwand*</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 80 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungsaufgaben, Prüfungsvorbereitung) 190 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	Klausur über beide Teile der Vorlesung
<i>Studienleistung*</i>	– Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistung besteht in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen
<i>Anmeldung*</i>	<i>im Wintersemester:</i> – Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Keine Anmeldung von Studien- oder Prüfungsleistung; Teilleistungen aus dem Wintersemester können nicht separat angerechnet oder verbucht werden! <i>im Sommersemester:</i> – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung in den Übungen: online innerhalb der Anmeldefrist – Anmeldung zur Klausur: online innerhalb der Anmeldefrist
<i>Qualifikationsziele</i>	– Die Studierenden kennen grundlegende Ideen und Methoden der Stochastik, d. h. der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, auf elementarem Niveau, d. h. ohne weiterführende Kenntnis der Maßtheorie. – Sie verstehen es, reale Fragestellungen in ein stochastisches Modell umzusetzen und diese zu bearbeiten. – Sie haben grundlegende Kenntnis geeignet zum Unterrichten des Gebietes Stochastik an höheren Schulen.
<i>Inhalt*</i>	<i>im Wintersemester</i> – Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume und -maße, Kombinatorik, diskrete und stetige Zufallsvariablen und ihre Verteilungen, Erwartungswert, Varianz, Korrelation, Momente, Bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessche Formel, Unabhängigkeit, Schwaches Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, Monte-Carlo-Simulationen. <i>im Sommersemester</i> – Zufallsvariablen mit stetigen Verteilungen, Bedingte Verteilungen, Poisson-Prozess, Erzeugende Funktionen, Markov-Ketten, Statistisches Schätzen, Maximum Likelihood-Prinzip, Tests, Konfidenzbereiche, Goodness of Fit.
<i>Materialien</i>	Bitte beachten Sie die Hinweise auf Seite 11.
<i>Literatur*</i>	– L. Dümbgen: <i>Stochastik für Informatiker</i> . Springer 2003. – H.-O. Georgii: <i>Stochastik</i> . 4. Auflage, de Gruyter 2009. – G. Kersting, A. Wakolbinger: <i>Elementare Stochastik</i> . 2. Auflage, Birkhäuser 2010. – U. Krengel: <i>Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</i> . 8. Auflage, Vieweg 2005 .
<i>Dozenten*</i>	von Hammerstein, Pfaffelhuber, Schmidt und weitere Dozenten der Abteilung für Mathematische Stochastik

<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Bemerkungen</i>	– Falls im Wahlpflichtmodul die <i>Praktische Übung zu Stochastik</i> (S.26) gewählt wird, sollte sie gleichzeitig zu Vorlesung und Übung gehört werden.

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

2.3 Wahlpflichtmodul in Mathematik

07LE23S-xxx-10 PROSEMINAR		3 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jedes Semester	
<i>Umfang</i>	2 sws Seminar, über ein Semester – ggf. auch Blockveranstaltung	
<i>Verwendbarkeit*</i>	– 2-Hf-B (PO 2015): Wahlpflichtmodul <i>Ptroseminar</i>	
<i>verwandte Module*</i>	– Lehramt (GymPO): Pflichtmodul <i>Proseminar</i> – BSc (PO 2012): Pflichtmodul <i>Proseminar</i>	
<i>Teilnahmebedingung</i>	– keine formalen Teilnahmebedingungen – Über die Vergabe der Seminarplätze eines konkreten Seminars entscheidet der anbietende Dozent.	
<i>Vorkenntnisse</i>	hängen vom konkreten Proseminar ab – siehe Ankündigung des jeweiligen Proseminars im Kommentierten Vorlesungsverzeichnis (vgl. Anmerkung auf Seite 8)	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Seminar, Vorbesprechung)	35 h
	– Selbststudium (Nachbereitung, Vorbereitung Vortrag)	55 h
<i>Prüfungsleistung</i>	45- bis 90-minütiger Vortrag	
<i>Studienleistungen</i>	– Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistungen bestehen in der Regel aus der regelmäßigen Teilnahme am Proseminar und aktiver Mitarbeit	
<i>Anmeldung</i>	– Die Vergabe der Proseminarplätze erfolgt bei der Vorbesprechung gegen Ende der Vorlesungszeit des Vorsemesters. Ankündigung des Termins und eventueller Teilnehmerlisten, Anmeldeverfahren o. ä. im Kommentierten Vorlesungsverzeichnis – Anmeldung zur Prüfung: online innerhalb der Anmeldefrist <u>vor</u> Vorlesungsbeginn	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Die Studierenden können elementare mathematischer Inhalte im Selbststudium unter Anleitung erarbeiten, didaktisch aufbereiten und in freiem Vortrag anschaulich, verständlich und fachlich korrekt vortragen. – Sie können Fragen zum Vortragsthema beantworten und sich einer kritischen Diskussion stellen. Sie können fachliche Fragen zu Vorträgen formulieren und Vorträge konstruktiv-kritisch begleiten.	

<i>Inhalt</i>	<p>Es wird ein elementares mathematische Thema anhand von Lehrbüchern oder Skripten behandelt. Die Studierenden stellen den ihnen zugeteilten Anteil des Stoffes in selbstaufgearbeiteten, etwa ein- bis zweistündigen Vorträgen (mit Fragemöglichkeit und Diskussion) dar und nehmen selbst aktiv an den Diskussionen zu den anderen Vorträgen teil.</p> <p>Der genaue fachliche Inhalt hängt vom jeweiligen Proseminar ab. Informationen hierzu sind in der jeweiligen Ankündigung im Kommentierten Vorlesungsverzeichnis und bei der Vorbesprechung erhältlich.</p>
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>hängen vom konkreten Proseminar ab</p> <p>Informationen sind in der jeweiligen Ankündigung im Kommentierten Vorlesungsverzeichnis und bei der Vorbesprechung erhältlich.</p>
<i>Verantwortlich</i>	Studiendekan Mathematik
<i>Dozenten</i>	alle Dozenten des Mathematischen Instituts
<i>Unterrichtssprache</i>	<p>in der Regel Deutsch</p> <p>Vorträge in anderen Sprachen sind u.U. möglich</p>
<i>Bemerkungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Begrenzte Anzahl von Plätzen pro Proseminar. Ankündigung der Anmeldemodalitäten und der Vorbesprechung im kommentierten Vorlesungsverzeichnis, das einige Wochen vor Vorlesungsende des Vorsemesters gedruckt und online verfügbar ist, siehe: http://www.math.uni-freiburg.de/lehre/v/ – Es darf nur ein Proseminar absolviert werden, d.h. weitere Proseminare sind nicht als Wahlmodule im Optionsbereich zugelassen.

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23M-0515	PRAKTISCHE ÜBUNG ZU NUMERIK	3 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jährlich, beginnend im Wintersemester	
<i>Umfang</i>	1 SWS Praktische Übung, über zwei Semester	
<i>Verwendbarkeit*</i>	– 2-Hf-B (PO 2015): Wahlpflichtmodul <i>Praktische Übung</i>	
<i>verwandte Module</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Lehramt (GymPO): Wahlpflichtmodul <i>Mathematische Vertiefung</i> – BSc (PO 2012): Pflichtmodul „Numerik“ 	
<i>Teilnahmebedingung*</i>	die Vorlesung „Numerik“ (S. 21) muss gleichzeitig besucht werden oder schon besucht worden sein	
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Analysis I, II, Lineare Algebra I, II, Programmierpraktikum	
<i>Arbeitsaufwand*</i>	– Kontaktzeit	30 h
	– Selbststudium	60 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	keine	
<i>Studienleistung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistung besteht in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen, ggf. aus einer Klausur 	

<i>Anmeldung*</i>	<p><i>im Wintersemester:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Keine Anmeldung von Studienleistungen; Teilleistungen aus dem Wintersemester können nicht separat angerechnet oder verbucht werden! <p><i>im Sommersemester:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung: online innerhalb der Anmeldefrist
<i>Qualifikationsziele</i>	Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung erlernten Algorithmen zu implementieren und an praxisrelevanten Beispielen zu testen.
<i>Inhalt*</i>	Gauß-Algorithmus, Iterative Verfahren, Vektor-Iteration, LR- und QR-Verfahren. Simplexverfahren, Newton-Verfahren, Gradientenverfahren. Bestapproximation, Lagrange-Interpolation, Spline-Interpolation, Schnelle Fouriertransformation, Numerische Integration.
<i>Materialien</i>	Bitte beachten Sie die Hinweise auf Seite 11. Rechner und Software stehen im PC-Pool der Abteilung zur Verfügung.
<i>Literatur*</i>	siehe bei der Vorlesung Numerik (S. 21)
<i>Dozenten*</i>	Bartels, Dondl, Kröner, Růžička und weitere Dozenten der Abteilung für Angewandte Mathematik
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Bemerkungen</i>	Die Praktische Übung findet in der Regel im PC-Pool der Abteilung für Angewandte Mathematik, Hermann-Herder-Straße 10, statt.

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

07LE23M-0165	PRAKTISCHE ÜBUNG ZU STOCHASTIK	3 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jährlich im Sommersemester	
<i>Umfang</i>	2 sws Praktische Übung, über ein Semester	
<i>Verwendbarkeit*</i>	– 2-Hf-B (PO 2015): Wahlpflichtmodul <i>Praktische Übung</i>	
<i>verwandte Module</i>	– Lehramt (GymPO): Wahlpflichtmodul <i>Mathematische Vertiefung</i>	
	– BSc (PO 2012): Pflichtmodul „Stochastik“	
<i>Teilnahmebedingung*</i>	Die Vorlesung <i>Stochastik</i> (S. 22) muss gleichzeitig besucht werden oder schon besucht worden sein.	
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Analysis I, Lineare Algebra I, Teil 1 der Vorlesung „Stochastik“	
<i>nützliche Vorkenntnisse*</i>	Programmierpraktikum	
<i>Arbeitsaufwand*</i>	– Kontaktzeit	30 h
	– Selbststudium	60 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	keine	

<i>Studienleistung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistung besteht in der Regel aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen, ggf. aus einer Klausur
<i>Anmeldung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung: online innerhalb der Anmeldefrist
<i>Qualifikationsziele</i>	Umgang mit dem Statistik-Paket R und Durchführung einfacher statistischer Anwendungen
<i>Inhalt*</i>	Elementarer Umgang mit R, Erstellen eigener Funktionen in R, Datentypen, Diskrete Verteilungen und Verteilungen mit Dichten, Simulation von Zufallsvariablen, Illustration wichtiger Sätze aus der Vorlesung „Stochastik“ (S. 22), Grafische Darstellungsmöglichkeiten, Praktische Erprobung von Schätzmethoden und Tests.
<i>Materialien</i>	Bitte beachten Sie die Hinweise auf Seite 11. Die benötigte Software ist frei verfügbar.
<i>Literatur*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Dokumentation von R auf der offiziellen Homepage: http://www.r-project.org – J. Braun, D. J. Murdoch: <i>A first course in statistical programming with R</i>. Cambridge University Press, 2007.
<i>Dozenten*</i>	von Hammerstein, Pfaffelhuber, Schmidt und weitere Dozenten der Abteilung für Mathematische Stochastik
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Bemerkungen</i>	Die Praktische Übung wird in der Regel mit Laptops der Studierenden durchgeführt. Falls Sie keinen Laptop zur Verfügung haben, melden Sie sich bitte frühzeitig bei dem Assistenten der Veranstaltung (Name steht im Vorlesungsverzeichnis).

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

2.4 Fachdidaktikmodul in Mathematik

07LE23M-0730	EINFÜHRUNG IN DIE FACHDIDAKTIK DER MATHEMATIK 5 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	in der Regel in jedem Semester, ab WS 17/18
<i>Umfang</i>	4 SWS über ein Semester, Mischung aus Vorlesung, Übung und Seminar
<i>Verwendbarkeit*</i>	– <i>2-Hf-B Mathematik (PO 2015)</i> : Wahlmodul (BOK), notwendig für die Lehramtsoption im Fach Mathematik
<i>Studienschwerpunkt</i>	Fachdidaktik
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine formalen Teilnahmebedingungeng

<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Schulmathematik
<i>nützliche Vorkenntnisse*</i>	Grundvorlesungen in Mathematik
<i>Arbeitsaufwand*</i>	– Kontaktzeit (<i>Veranstaltung, Sprechstunde</i>) 60 h – Selbststudium (<i>Vorbereitung und Nacharbeiten der Vorlesung und der Tutorate, Bearbeiten der Übungsaufgaben</i>) 90 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	keine
<i>Studienleistung*</i>	– Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs.
<i>Anmeldung*</i>	– Veranstaltungsbelegung über HISinOne vor Vorlesungsbeginn – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung; online innerhalb der Anmeldefrist
<i>Qualifikationsziele</i>	WERDEN NOCH ANGEGEBEN
<i>Inhalt*</i>	WIRD NOCH ANGEGEBEN
<i>Materialien</i>	siehe Hinweise auf Seite 11
<i>Literatur*</i>	WIRD NOCH ANGEGEBEN
<i>Verantwortlich</i>	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Didaktik der Mathematik
<i>Dozenten*</i>	Kramer
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.

2.5 Wahlmodule in Mathematik

Die Module in diesem Abschnitt sind für den Optionsbereich geeignet, falls nicht die Lehramtsoption angestrebt wird. Siehe auch die Hinweise im Abschnitt 2.1.1 zu weiteren möglichen Wahlmodulen.

07LE23M-0230S	ANALYSIS III	9 ECTS
<i>Häufigkeit*</i>	jedes Wintersemester	
<i>Umfang</i>	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung, über ein Semester	
<i>Verwendbarkeit*</i>	– 2-Hf-B (PO 2015): Wahlmodul	
<i>verwandte Module</i>	– Lehramt (GymPO): Wahlpflichtmodul <i>Mathematische Vertiefung</i> – BSc (PO 2012): Pflichtmodul – BSc Physik (PO 2015): <i>Wahlpflichtmodul Mathematik</i>	
<i>Teilnahmebedingung*</i>	keine formalen Teilnahmebedingungen	
<i>notwendige Vorkenntnisse*</i>	Analysis I und II, Lineare Algebra I und II	
<i>Arbeitsaufwand*</i>	– Kontaktzeit	80 h

	– Selbststudium	190 h
<i>Prüfungsleistung*</i>	keine	
<i>Studienleistung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Detaillierte, juristisch verbindliche Angaben zu den geforderten Studienleistungen finden sich in den semesterweisen Ergänzungen des Modulhandbuchs. – Die Studienleistung besteht in der Regel mindestens aus der regelmäßigen und erfolgreichen Teilnahme an den Übungen. 	
<i>Anmeldung*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Übungsgruppenbelegung in der ersten Vorlesungswoche nach dem in der ersten Vorlesungsstunde bekanntgegebenen Verfahren. – Anmeldung zur Verbuchung der Studienleistung: online innerhalb der Anmeldefrist 	
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Die Studierenden verstehen die Problematik des naiven Volumenbegriffs und deren Lösung im Rahmen der Maßtheorie. – Sie kennen den Zusammenhang zwischen Maßtheorie und Integrationstheorie und lösen sich von der in der Schule erworbenen Meinung, dass Integration ausschließlich aus Anwendung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung besteht. – Sie können mittels der Transformationsformel und dem Satz von Fubini explizite Volumenberechnungen durchführen, auch für Untermannigfaltigkeiten. Sie kennen den Zusammenhang zwischen dem Maß- und dem Wahrscheinlichkeitsbegriff. 	
<i>Inhalt*</i>	Grundlagen der Maßtheorie: Maße, Fortsetzungssatz, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze, Fubini; Integration im \mathbb{R}^n : Lebesgue-Maß, Transformationssatz, Untermannigfaltigkeiten und Oberflächenintegrale, Satz von Gauß.	
<i>Materialien</i>	Bitte beachten Sie die Hinweise auf Seite 11.	
<i>Literatur*</i>	<ul style="list-style-type: none"> – H. Bauer: <i>Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie</i>. 3. Auflage, de Gruyter 1978. – J. Elstrodt: <i>Maß- und Integrationstheorie</i>. Springer 2007. – H. Amann, J. Escher: <i>Analysis III</i>. Birkhäuser 2001. – W. H. Fleming: <i>Functions of several variables</i>. Springer 1977. – H. W. Alt: <i>Lineare Funktionalanalysis</i>. Springer 2002. Hierin die Kapitel über die Lebesgue-Räume. 	
<i>Verantwortlich</i>	der Studiendekan des Mathematischen Instituts	
<i>Dozenten*</i>	alle Dozenten des Mathematischen Instituts	
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch	
<i>Bemerkungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Studierenden des 2-Hf-B, die einen MSc in Mathematik anschließen wollen, ist dringend geraten, Analysis III zu absolvieren. – Analysis III im BSc schließt mit einer mündlichen Prüfung über Analysis I-III als Prüfungsleistung ab. – Analysis III als WP-Modul im Lehramt nach GymPO schließt mit einer Klausur oder mündlichen Prüfung als Prüfungsleistung ab. 	

*: Im Abschnitt 2.1.2 finden sich Erläuterungen zur Bedeutung der Stichwörter. Diese sind für das Verständnis unerlässlich und gelten juristisch als Teil dieser Modulbeschreibung.