

An aerial photograph of the University of Konstanz campus, showing various buildings with colorful roofs (red, blue, green) and surrounding greenery. A large blue rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing the title text. A white 'X' mark is in the top right corner of the blue box.

Modulhandbuch  
Mathematik B.Ed.

**Fachbereich Mathematik und Statistik**

Stand 22.06.2018

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b>	<b>3</b>
1.1	Fachdidaktische Qualifikationsziele . . . . .	3
1.2	Fachspezifische Qualifikationsziele . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Basismodule</b>	<b>4</b>
2.1	Basismodul Analysis . . . . .	4
2.1.1	Moduleinheit Analysis I . . . . .	5
2.1.2	Moduleinheit Analysis II . . . . .	5
2.2	Basismodul Lineare Algebra . . . . .	6
2.2.1	Moduleinheit Lineare Algebra I . . . . .	7
2.2.2	Moduleinheit Lineare Algebra II . . . . .	8
2.3	Basismodul Numerik . . . . .	8
2.3.1	Moduleinheit Computereinsatz in der Mathematik . . . . .	9
2.3.2	Moduleinheit Numerik I . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Aufbaumodule</b>	<b>11</b>
3.1	Aufbaumodul Algebra . . . . .	11
3.1.1	Moduleinheit Einführung in die Algebra . . . . .	11
3.2	Aufbaumodul Stochastik . . . . .	12
3.2.1	Moduleinheit Stochastik für Lehramtskandidaten . . . . .	13
3.2.2	Moduleinheit Wahrscheinlichkeitstheorie . . . . .	13
3.2.3	Moduleinheit Statistik . . . . .	14
3.3	Aufbaumodul Gewöhnliche Differentialgleichungen . . . . .	15
3.3.1	Moduleinheit Analysis III, Teil 1: Gewöhnliche Differentialgleichungen . . . . .	15
3.4	Aufbaumodul Funktionentheorie . . . . .	16
3.4.1	Moduleinheit Funktionentheorie . . . . .	17
3.5	Aufbaumodul Geometrie . . . . .	18
3.5.1	Geometrie für Lehramtskandidaten . . . . .	18
3.6	Fachseminar . . . . .	19
3.6.1	Moduleinheit Fachseminar . . . . .	19
<b>4</b>	<b>Fachdidaktik</b>	<b>20</b>
4.1	Fachdidaktik . . . . .	20
4.1.1	Fachdidaktik I . . . . .	20

# 1 Qualifikationsziele

Das Studium Bachelor of Education – Lehramt Gymnasium an der Universität Konstanz legt die Grundlagen für den Wechsel in das Masterstudium als Voraussetzung für das spätere Referendariat und für den anschließenden Lehrberuf. Die Studierenden erwerben fachspezifisches Überblickswissen über Grundlagen ihrer Hauptfächer sowie deren Fachdidaktiken. Zugleich werden sie in die zentralen Begriffe und Theorien der Bildungswissenschaften eingeführt. Der Fokus liegt dabei auf Lehren und Lernen sowie auf dem Professionsverständnis des Berufs Lehrerin/Lehrer am Gymnasium bzw. an einer gymnasialen Oberstufe. Sie sind in der Lage, dieses Professionsverständnis im Orientierungspraktikum zu reflektieren, indem sie den Wechsel von der einstigen Rolle als Schülerin oder Schüler hin zu einem umfassenden Blick auf die Schule als Gesamtsystem vollziehen. Die Studierenden erkennen, dass die fachliche Qualifikation für das Lehramt darauf beruht, dass Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften in ihren wechselseitigen Bezügen erfasst und angewandt werden können. Sie erwerben die notwendigen Voraussetzungen, um im anschließenden Masterstudium die Fähigkeit zu erzieherischem Wirken, zu fachlicher Vermittlung, zu professionsbezogener Reflexion und Methodenbewusstsein qualifiziert auszubilden und anzuwenden. Sie erwerben zudem in den Hauptfächern die theoretischen und methodischen Grundlagen wissenschaftlichen und fachdidaktischen Arbeitens.

## 1.1 Fachdidaktische Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen die Fachdidaktik als Wissenschaftsdisziplin mit ihren Arbeits- und Forschungsfeldern Theorie, Empirie und Pragmatik kennen. Dabei verstehen sie, dass die Fachdidaktik als Integrationswissenschaft zwischen der Fachwissenschaft und der Bildungswissenschaft vermittelt, um den Fachunterricht fachlich und pädagogisch-didaktisch sinnvoll zu gestalten wie auch die Ergebnisse des Unterrichts zu reflektieren und optimieren.

## 1.2 Fachspezifische Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen. Sie wenden dieses Wissen bei der Gestaltung, Durchführung und Evaluation von Mathematikunterricht und fächerübergreifenden Unterricht und in der Schulentwicklung an. Sie können mathematische Sachverhalte, auch unter Verwendung geeigneter Medien, sowohl mündlich als auch schriftlich adäquat darstellen und können Bezüge zwischen der Schulmathematik und der universitären Mathematik herstellen. Sie können mathematische Probleme unter Verwendung geeigneter Strategien und Werkzeuge planvoll lösen und mathematische Beweise nachvollziehen und eigenständig entwickeln. Sie können Inhalte und Ziele für den Mathematikunterricht im Hinblick auf die gesellschaftliche Bedeutung des Faches formulieren und begründen und den allgemeinbildenden Charakter des Faches erläutern. Sie kennen und bewerten Konzepte für schulisches Mathematiklehren und -lernen und können Denkprozesse und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern im Ansatz analysieren und individuelle Lernprozesse daraus ableiten; dabei beziehen sie sich auf theoretische Konzepte und empirische Befunde. Sie können grundlegend Mathematikunterricht auch mit heterogenen Lerngruppen analysieren, planen und durchführen und beziehen sich dabei auf fachdidaktische Konzepte.

## 2 Basismodule

Bei allen Moduleinheiten, welche Übungen als Bestandteil besitzen, ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen eine Bedingung für das erfolgreiche Absolvieren der Moduleinheit. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen besteht typischerweise aus 50% der Übungspunkte und aktiver Mitarbeit in den Übungsgruppen.

### 2.1 Basismodul Analysis

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
18	2 Semester	12	2 Klausuren	Pflichtmodul

#### Moduleinheiten:

- Analysis I
- Analysis II

#### Lernziele:

- Unabdingbare Grundvoraussetzung für das weitere Studium.
- vermittelt Grundlegendes wie Beweistechniken, Kenntnisse über Stetigkeit, Konvergenz, Differenzierbarkeit, Integrale, etc.

#### Kompetenzen: Die Studierenden

- kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der Analysis,
- verstehen Beweistechniken,
- erkennen den Begriff des Grenzwerts als fundamental für die Analysis,
- können einschätzen, welche analytischen Hilfsmittel für welche Problemstellungen zielführend sind,
- sind in der Lage, selbständig Sätze anzuwenden und kleinere Ergänzungen eigenständig zu beweisen,
- verfügen über einen in den Übungen erworbenen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden der Analysis,
- erkennen und nutzen Querverbindungen zu den anderen beiden Basismodulen,
- haben die Fähigkeit vervollkommen, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und
- verfügen über gesteigerte Kompetenzen im Bereich des Präsentierens und Kommunizierens durch das Vortragen der eigenen Lösungen in den Übungen.

### 2.1.1 Moduleinheit Analysis I

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 4 SWS</li> <li>• Übung 2 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	keine	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** 1. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Analysis und Numerik“ und der Differentialgeometrie

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Wintersemester)

#### Lehrinhalte:

- Mengen, Abbildungen, Elemente der Logik
- Zahlbereiche: reelle Zahlen, komplexe Zahlen
- Folgen, Reihen, Grenzwerte
- Potenzreihen, gleichmäßige Konvergenz
- Elemente der Topologie und Funktionalanalysis: metrische Räume, kompakte Mengen/Räume
- Stetigkeit und Differenzierbarkeit in einer Variablen

Themen, die in Analysis I oder Analysis II behandelt werden

- Stetigkeit in mehreren Variablen oder in metrischen Räumen
- Integration: Regelintegral oder Riemannintegral, Vertauschung von Grenzprozessen, Transformationssatz
- Taylorreihen

**Arbeitsaufwand:** 270 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 3 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 9 \text{ h} = 126 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 39 h

#### Betreuung der Studierenden:

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

### 2.1.2 Moduleinheit Analysis II

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 4 SWS</li> <li>• Übung 2 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis I</li> <li>• Lineare Algebra I</li> </ul>	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** 2. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Analysis und Numerik“ und der Differentialgeometrie

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Sommersemester)

**Lehrinhalte:**

- Differenzieren im  $\mathbb{R}^n$
- lokale Umkehrbarkeit, Banachscher Fixpunktsatz, Satz über implizite Funktionen
- Extrema unter Nebenbedingungen

Die folgenden Themen können in den Teilmodulen Analysis I oder Analysis II optional behandelt werden:

- Kardinalität
- Fourierreihen
- Metrische Räume: Zusammenhang, Produkträume
- Jordaninhalt
- Integration: Satz von Fubini
- Kurven und Flächen, Kurvenintegrale, Integration auf Untermannigfaltigkeiten
- Zerlegung der Eins, Integralsätze von Gauß und/oder Stokes

Falls die letzten beiden Punkte nicht in Analysis I oder II behandelt werden, sind sie Gegenstand von Analysis III, Teil Maß- und Integrationstheorie.

**Arbeitsaufwand:** 270 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 3 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 9 \text{ h} = 126 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 39 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

## 2.2 Basismodul Lineare Algebra

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
18	2 Semester	12	2 Klausuren	Pflichtmodul

**Moduleinheiten:**

- Lineare Algebra I
- Lineare Algebra II

**Lernziele:**

Ziele des Moduls sind die Vertrautheit mit den theoretischen und praktischen Grundlagen und den grundlegenden Algorithmen der linearen Algebra. Auf diesen Techniken bauen nahezu alle Teile der Mathematik und ihrer Anwendungen auf. Deshalb steht dieses Modul am Beginn des Studiums.

**Kompetenzen:** Die Studierenden

- kennen grundlegende abstrakte mengentheoretische und algebraische Strukturen und Konstruktionen,
- verstehen die axiomatische Methode und die Prinzipien der mathematischen Strenge,
- sind in der Lage, abstrakte Sätze und Methoden auf konkrete mathematische Probleme anzuwenden,
- analysieren lineare geometrische Sachverhalte mit abstrakten algebraischen und konkreten rechnerischen Methoden,
- können einfachere Aussagen aus der linearen Algebra selbstständig beweisen,
- sind in der Lage, die Richtigkeit komplexerer Aussagen aus der linearen Algebra zu rechtfertigen.

### 2.2.1 Moduleinheit Lineare Algebra I

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 4 SWS</li> <li>• Übung 2 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	keine	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** 1. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Reelle Geometrie und Algebra“ und der Differentialgeometrie

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Wintersemester)

**Lehrinhalte:**

- Theoretische und praktische Grundlagen der linearen Algebra
- Mengen und Abbildungen, Gruppen, Ringe, Körper, Vektorräume, Matrizenkalkül, Determinante, Eigenwerte, charakteristisches Polynom, Skalarprodukte

**Arbeitsaufwand:** 270 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 3 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 9 \text{ h} = 126 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 39 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

### 2.2.2 Moduleinheit Lineare Algebra II

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 4 SWS</li> <li>• Übung 2 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Lineare Algebra I	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** 2. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Reelle Geometrie und Algebra“ und der Differentialgeometrie

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Sommersemester)

**Lehrinhalte:** Jordansche Normalform, bilineare und multilineare Abbildungen, quadratische und alternierende Formen, Sylvestersignatur, Orthonormalisierung, orthogonale und unitäre Abbildungen, selbstadjungierte und normale Abbildungen, Spektralsatz

**Arbeitsaufwand:** 270 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 3 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 9 \text{ h} = 126 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 39 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

## 2.3 Basismodul Numerik

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
10	2 Semester	9	1 Klausur	Pflichtmodul

**Moduleinheiten:**

- Computereinsatz in der Mathematik
- Numerik I

**Lernziele:**

In diesem Modul werden Grundlagen der angewandten und numerischen Mathematik vermittelt. Dazu gehört einerseits das Aufstellen mathematischer Modelle zur Beschreibung von außermathematischen Zusammenhängen und Gesetzmäßigkeiten sowie das praktische Lösen von grundlegenden mathematischen Fragestellungen aus Analysis und linearer Algebra mit Hilfe des Computers. Da für Projekte im Bereich der angewandten Mathematik die Kombination von sorgfältiger Problembeschreibung mit mathematischer Analyse der resultierenden Struktur und mit der Entwicklung



angepasster numerischer Lösungsmethoden charakteristisch ist, haben die hier vermittelten Kompetenzen eine große Bedeutung für die mathematische Arbeit in der beruflichen Praxis.

**Kompetenzen:** Die Studierenden

- sind in der Lage, mathematische Modelle zu Fragestellungen aus verschiedenen Wissensgebieten präzise zu formulieren und mit Hilfe numerischer Lösungsmethoden am Computer zu simulieren,
- erwerben die Fähigkeit, mathematische Modelle zu lesen und zu interpretieren, sowie Über- oder Unterbestimmtheiten zu erkennen.
- verfügen über Kenntnisse wichtiger Programmpakete wie Matlab, Maple und Latex. Sie kennen elementare Algorithmen für die Grundaufgaben der Numerik und können diese am Rechner umsetzen,
- können verschiedene Algorithmen zu einer Problemlösung analysieren und hinsichtlich des Rechenaufwandes (Komplexität) und der Rundungsfehlereinflüsse (Stabilität) beurteilen.

### 2.3.1 Moduleinheit Computereinsatz in der Mathematik

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 1 SWS</li> <li>• Übung am Computer 2 SWS</li> </ul>	erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	Lineare Algebra I und Analysis I	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** 2. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Analysis und Numerik“

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Sommersemester)

**Lehrinhalte:**

- Numerisches Rechnen (Zahlensysteme, Rundungsfehler, Komplexität)
- Einführung in Mathematik-Software wie z.B. Matlab, Octave, Maple,
- Einführung in LaTeX

**Arbeitsaufwand:** 30 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

### 2.3.2 Moduleinheit Numerik I

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 4 SWS</li> <li>• Übung 2 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Basismodul Analysis, Lineare Algebra I, Computereinsatz in der Mathematik	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** 3. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Analysis und Numerik“

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Wintersemester)

**Lehrinhalte:** Interpolation, Nullstellenverfahren (ein- und mehrdimensional), lineare Gleichungssysteme (direkte und indirekte Verfahren), linearer Ausgleich, lineare Optimierung, Minimierung, Eigenwertaufgaben, numerische Integration, explizite Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen, Stabilitäts- und Störungsfragen.

**Arbeitsaufwand:** 300 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 3 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 11 \text{ h} = 154 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 41 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

## 3 Aufbaumodule

### 3.1 Aufbaumodul Algebra

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
9	1 Semester	6	Klausur	Pflichtmodul

#### Moduleinheiten:

- Einführung in die Algebra

#### Lernziele:

Ziel ist die Vertrautheit mit den algebraischen Grundstrukturen Gruppen, Ringe, Körper. Auf diesen bauen die algebraisierbaren Teile der Mathematik auf. Der Inhalt des Moduls wird in allen höheren algebraischen oder geometrischen Vorlesungen gebraucht, ebenso in modernen Anwendungen (z.B. Codierungstheorie, Kryptographie) oder in der theoretischen Physik.

#### Kompetenzen: Die Studierenden

- kennen grundlegende abstrakte gruppen-, modul- und körpertheoretische Strukturen und Modelle,
- verstehen die Theorie der Moduln über einen Ring als Verallgemeinerung der Theorie der Vektorräume über einen Körper,
- wenden abstrakte Sätze und Methoden der Gruppen-, Modul- und Körpertheorie auf konkrete mathematische Probleme an,
- sind in der Lage, polynomiale geometrische Sachverhalte mit abstrakten algebraischen und algorithmischen Methoden zu analysieren,
- können die Hauptaussagen der Gruppen-, Modul- und Körpertheorie selbständig beweisen,
- sind in der Lage, die Richtigkeit einer Aussage mit einem Beweis zu rechtfertigen oder mit Gegenbeispielen zu widerlegen.

#### 3.1.1 Moduleinheit Einführung in die Algebra

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 4 SWS</li> <li>• Übung 2 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Basismodul Lineare Algebra	Deutsch

Empfohlenes Semester: 3. Semester

Zuständig: Dozenten des Schwerpunktes „Reelle Geometrie und Algebra“

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Wintersemester)

**Lehrinhalte:** Grundlagen der kommutativen Ringe, der Gruppentheorie, der Körpertheorie und der Galoistheorie

**Arbeitsaufwand:** 270 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 3 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 9 \text{ h} = 126 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 39 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

## 3.2 Aufbaumodul Stochastik

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
9	1 Semester	6	Klausuren	Pflichtmodul

**Moduleinheiten:**

- Stochastik für Lehramtskandidaten  
oder
- Wahrscheinlichkeitstheorie
- Statistik

**Lernziele:**

- Dem Zufall unterworfenen Phänomene sind allgegenwärtig. Das Modul stellt die grundlegenden mathematischen Werkzeuge zur Beschreibung zufälliger Vorgänge zur Verfügung und ermöglicht es somit, Gesetzmäßigkeiten zufälliger Prozesse zu beschreiben und aus Beobachtungen abzuleiten.
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
- Die Veranstaltung vermittelt die mathematischen Fähigkeiten, die es den Studierenden ermöglicht, stochastische dynamische Systeme zu modellieren und Aussagen aus diesen herzuleiten, um reale zufällige Systeme modellieren zu können und Aussagen daraus zu gewinnen.

**Kompetenzen:** Die Studierenden

- können grundlegende mathematische Werkzeuge zur Beschreibung zufälliger Vorgänge anwenden,
- lernen Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik kennen und können diese differenziert anwenden,
- sind in der Lage, unter Anwendung der gelernten stochastischen Konzepte Ergebnisse zu ermitteln und diese zu beurteilen.

### 3.2.1 Moduleinheit Stochastik für Lehramtskandidaten

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 4 SWS</li> <li>• Übung 2 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Basismodule Analysis, Basismodul Lineare Algebra	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** 4. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Stochastik“

**Häufigkeit des Angebots:** alle 2 Jahre (Sommersemester)

**Lehrinhalte:** Kombinatorik, Axiome der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit, Zufallsvariablen, Absolutstetige Verteilungen, Gemeinsame Verteilung von Zufallsvariablen, Grenzwertsätze, Statistik

**Arbeitsaufwand:** 270 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 3 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 9 \text{ h} = 126 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 39 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

### 3.2.2 Moduleinheit Wahrscheinlichkeitstheorie

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
4,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 2 SWS</li> <li>• Übung 1 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Basismodule Analysis, Aufbaumodul Analysis (Maßtheorie), Basismodul Lineare Algebra	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** 4. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Stochastik“

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Sommersemester)

**Lehrinhalte:**

- Kolmogorovsche Axiome, Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariablen
- Konvergenzarten der Stochastik, charakteristische Funktionen

- Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz.

**Arbeitsaufwand:** 135 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $7 \times 4,5 \text{ h} = 31,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $7 \times 3 \text{ h} = 21 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $7 \times 9 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 19,5 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

### 3.2.3 Moduleinheit Statistik

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
4,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 2 SWS</li> <li>• Übung 1 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Basismodul Analysis, Aufbaumodul Analysis (Maßtheorie), Basismodul Lineare Algebra	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** 3. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Stochastik“

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Sommersemester)

**Lehrinhalte:**

- Deskriptive Statistik: Grafische, tabellarische und numerische Methoden der uni- und multivariaten Statistik
- Induktive Statistik: wichtige Verteilungen, statistisches Schätzen, Vertrauensintervalle, Maximum Likelihood Schätzung, Statistisches Testen

**Arbeitsaufwand:** 135 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 3 \text{ h} + 7 \times 1,5 \text{ h} = 52,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 1,5 \text{ h} = 21 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $7 \times 6 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 19,5 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

### 3.3 Aufbaumodul Gewöhnliche Differentialgleichungen

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
4,5	0,5 Semester	6	Klausur	Flexibilisierungsmodul

#### Moduleinheiten:

- Analysis III, Teil 1: Gewöhnliche Differentialgleichungen

#### Lernziele:

- Die Studierenden sollen einen Einblick in die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen gewinnen, Lösungsmethoden und abstrakte Ansätze zur Lösbarkeit kennenlernen und umsetzen, sowie einen modernen Zugang zur Maß- und Integrationstheorie (allgemeines Lebesgue-Integral) lernen und anwenden können.
- Dieses Modul stellt grundlegende Kenntnisse für die anschließenden Vertiefungsmodule bereit und ist insbesondere für weiterführende Vorlesungen in den Bereichen Theorie partieller Differentialgleichungen und Numerik gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen.
- Gewöhnliche Differentialgleichungen treten in vielen Anwendungen in Naturwissenschaft und Technik wie auch in der Finanzmathematik und Volkswirtschaftslehre auf. Für eine berufliche Tätigkeit in diesen Bereichen sind die in diesem Modul vermittelten Kenntnisse notwendig.

#### Kompetenzen: Die Studierenden

- kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen,
- verfügen über weiterentwickelte Fähigkeiten im präzisen Formulieren mathematischer Sachverhalte und im logisch korrekten Begründen von fachlichen Zusammenhängen,
- können Ergebnisse der Analysis und Linearen Algebra einsetzen, um Probleme aus der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen zu lösen,
- haben die Bedeutung von gewöhnlichen Differentialgleichungen für verschiedene Anwendungskontexte verstanden,
- sind in der Lage, verschiedene Lösungsmethoden einzusetzen und das qualitative Verhalten von Lösungen zu untersuchen und zu begründen.

#### 3.3.1 Moduleinheit Analysis III, Teil 1: Gewöhnliche Differentialgleichungen

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
4,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 2 SWS</li> <li>• Übung 1 SWS (als 4+2-Veranstaltung in der ersten Semesterhälfte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur über Analysis III</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Basismodul Analysis, Lineare Algebra I	Deutsch

Empfohlenes Semester: ab 3. Semester

Zuständig: Dozenten des Schwerpunktes „Analysis und Numerik“ und der Differentialgeometrie

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Wintersemester)**Lehrinhalte:**

- Existenzsatz von Picard-Lindelöf
- Eindeutigkeit: Lemma von Gronwall
- Lösungsmethoden für lineare Systeme
- qualitative Aspekte: Stabilität

Optionale Themen sind:

- Lösungsmethoden für spezielle Gleichungen
- qualitative Aspekte: Phasenporträts, eindimensionale Vergleichssätze
- Maximaler Fluss
- Parameterabhängige Differentialgleichungen
- Satz von Arzelà-Ascoli, Existenzsatz von Peano
- Rand- und Eigenwertaufgaben: Existenz und Eindeutigkeit, Greensche Funktion, Eigenwertaufgaben

**Arbeitsaufwand:** 135 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $7 \times 4,5 \text{ h} = 31,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $7 \times 3 \text{ h} = 21 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $7 \times 9 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 19,5 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

**3.4 Aufbaumodul Funktionentheorie**

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
4,5	1 Semester	3	Klausur oder mündliche Prüfung	Flexibilisierungsmodul

**Moduleinheiten:**

- Funktionentheorie

**Lernziele:**

Das Ziel ist es, charakteristische Eigenschaften von Funktionen einer komplexen Veränderlichen kennenzulernen und spezielle Methoden als Werkzeuge einzusetzen.

Dieses Modul ist grundlegend für viele Bereiche der Mathematik und daher verpflichtend.

**Kompetenzen:** Die Studierenden

- kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der Funktionentheorie,



- verfügen über weiterentwickelte Fähigkeiten im präzisen Formulieren mathematischer Sachverhalte und im logisch korrekten Begründen von fachlichen Zusammenhängen,
- verstehen, wie die Funktionentheorie ein vertieftes Verständnis von Resultaten der reellen Analysis ermöglicht und zu zentralen Ergebnissen der Algebra beiträgt.

### 3.4.1 Moduleinheit Funktionentheorie

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 2 SWS</li> <li>• Übung 1 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Basismodule, Analysis III	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** ab 4. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Schwerpunktes „Analysis und Numerik“ und der Differentialgeometrie

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich (Sommersemester)

#### Lehrinhalte:

- Komplexe Differenzierbarkeit
- Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen
- Cauchysche Integralformel (unterschiedliche Varianten),
- Satz von Liouville,
- Fundamentalsatz der Algebra,
- Darstellung als Potenzreihe,
- Satz von Morera,
- Spiegelungsprinzip,
- einfach zusammenhängende Gebiete,
- Existenz einer Stammfunktion,
- isolierte Singularitäten,
- Residuensatz mit Anwendungen auf Integrale.

Optionale Inhalte sind:

- Satz von der offenen Abbildung
- konforme Abbildungen und Riemannscher Abbildungssatz.

**Arbeitsaufwand:** 135 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 3 + 7 \times 1,5 \text{ h} = 52,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 1,5 \text{ h} = 21 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $7 \times 6 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 19,5 h

#### Betreuung der Studierenden:

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

### 3.5 Aufbaumodul Geometrie

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
4,5	1 Semester	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Flexibilisierungsmodul

#### Moduleinheiten:

- Geometrie für Lehramtskandidaten I oder
- Algorithmische Algebraische Geometrie 1. Hälfte oder
- Gewöhnliche Differentialgleichungen mit geometrischen Anwendungen 1. Hälfte

Zu den Inhalten der Algorithmischen Algebraischen Geometrie und der Gewöhnlichen Differentialgleichungen mit geometrischen Anwendungen siehe Modulhandbuch Bachelor Mathematik.

#### Lernziele:

In diesem Modul sollen die Studierenden die grundlegenden Ergebnisse und Methoden der euklidischen Geometrie kennenlernen und diese zielgerichtet anwenden können. Sie sollen dazu in der Lage sein, auch komplexere geometrische Probleme zu lösen. Darüberhinaus kennen sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der euklidischen, sphärischen und hyperbolischen Geometrie und können insbesondere die Rolle des euklidischen Parallelenaxioms auch im Hinblick auf den mathemathikhistorischen Hintergrund einschätzen.

#### 3.5.1 Geometrie für Lehramtskandidaten

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
4,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 1,5 SWS</li> <li>• Übung 1 SWS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder mündliche Prüfung</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>	Basismodule, Kenntnisse in Funktionentheorie sind hilfreich	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** ab 4. Semester

**Zuständig:** Dr. Florian Berchtold

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich im Sommersemester

#### Lehrinhalte:

- Synthetische Euklidische Geometrie
- Analytische Euklidische Geometrie
- Sphärische Geometrie
- Hyperbolische Geometrie

**Arbeitsaufwand:** 135 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 3 + 7 \times 1,5 \text{ h} = 52,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 1,5 \text{ h} = 21 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $7 \times 6 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 19,5 h

**Betreuung der Studierenden:**

- 1 Dozent/Dozentin
- 1 Tutor/Tutorin (meist studentischer Mitarbeiter/studentische Mitarbeiterin) auf 15-20 Studierende

**3.6 Fachseminar**

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
4	1 Semester	2	Unbenotet oder gemäß Bewertung des mündlichen Vortrags	Flexibilisierungsmodul

**Moduleinheiten:**

- Fachseminar

**Lernziele:**

Nach Ankündigung des Veranstalters

**3.6.1 Moduleinheit Fachseminar**

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
4,5	2 SWS	Mündlicher Vortrag und gegebenenfalls schriftliche Ausarbeitung	Basismodule Analysis und Lineare Algebra	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** ab 5. Semester

**Zuständig:** Dozenten des Fachbereichs

**Häufigkeit des Angebots:** jährlich

**Lehrinhalte:** Nach Ankündigung des Veranstalters/der Veranstalterin

**Arbeitsaufwand:**

- 20 h Präsenzzeit
- 115 h Selbststudium

**Betreuung der Studierenden:** 1 Dozent/Dozentin und/oder 1 Mitarbeiter/Mitarbeiterin

## 4 Fachdidaktik

### 4.1 Fachdidaktik

Credits	Dauer	SWS	Modulnote	Einordnung
5	1 Semester	2	Prüfung und Vortrag in Form einer Unterrichtsstunde	Pflichtseminar

#### Moduleinheiten:

- Fachdidaktik I

#### Lernziele:

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in den theoretischen Grundlagen der jeweiligen Fachdidaktik, die die Basis des im Bildungsplan anvisierten Kompetenzmodells bilden, lernen Methoden und zentrale Ergebnisse fachdidaktischer Forschung kennen und wenden diese Kenntnisse in unterrichtspraktischen Übungen an. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen der erkenntnistheoretischen Fundierung des Fachs und seinem methodischen Zugriff auf die im Bildungsplan 2016 definierten prozessbezogenen Kompetenzen. Die theoretischen Erkenntnisse setzen sie in praktisches Handeln um, indem sie selbstständig Unterrichtssequenzen vorbereiten, diese im Micro-Teaching ausprobieren und ihre Erfahrungen in der Lehrveranstaltung reflektieren.

#### 4.1.1 Fachdidaktik I

Credits	Lehrform	Prüfungsleistung	Voraussetzung	Sprache
5	Seminar	Gestalten einer Unterrichtseinheit und Klausur	Basismodul Bildungswissenschaft	Deutsch

**Empfohlenes Semester:** Semester 3-5

**Zuständig:** Dipl.-Math. Daniel Weißmüller

**Häufigkeit des Angebots:** jedes Semester

#### Lehrinhalte:

Wissenschaftspropädeutische Einführung:

- Fachdidaktik aus Wissenschaft (Theorie, Empirie, Pragmatik)
- Anknüpfung an die allgemeine Didaktik - übergreifende fachdidaktische Prinzipien (z.B. Handlungsorientierung)

- theoretische Grundlagen und (empirische) Forschung in der Fachdidaktik sowie ggf. den benachbarten Fachdidaktiken der Bereichsdidaktik

Praktische Übung:

- Phasen des Unterrichts
- didaktische Prinzipien (z.B. Multiperspektivität)
- Quellen, Schulbücher, Medien im Mathematikunterricht
- Planung von Unterricht
- Erprobung und Reflektion in der LV

**Arbeitsaufwand:**

- Präsenzzeit: 30 (eine LV) oder 60 (zwei LV) Stunden
- Vor- und Nachbereitung: 60 (eine LV) oder 30 (zwei LV) Stunden
- Vorbereitung der Sitzungen und Dokumentation: 30 Stunden

**Betreuung der Studierenden:** 1 Dozent/Dozentin