



Modulhandbuch  
Mathematik  
Bachelor of Edu-  
cation (B.Ed.)

**Fachbereich Mathematik und Statistik**

Stand: Januar 2024

**Ansprechpartner:**

Dr. Jan-Hendrik Treude  
Fachbereich Mathematik und Statistik  
Telefon: 07531/88-2417  
E-Mail: [jan-hendrik.treude@uni-konstanz.de](mailto:jan-hendrik.treude@uni-konstanz.de)  
– **math.uni.kn**

## Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Qualifikationsziele</b>                                | <b>4</b>  |
| 1.1      | Fachdidaktische Qualifikationsziele . . . . .             | 4         |
| 1.2      | Fachspezifische Qualifikationsziele . . . . .             | 4         |
| 1.3      | Bildungswissenschaftliche Qualifikationsziele . . . . .   | 5         |
| <b>2</b> | <b>Basismodule</b>  | <b>6</b>  |
|          | Basismodul Analysis I/II . . . . .                        | 7         |
|          | Basismodul Lineare Algebra I/II . . . . .                 | 10        |
|          | Basismodul Numerische Mathematik . . . . .                | 12        |
|          | Basismodul Seminar . . . . .                              | 14        |
| <b>3</b> | <b>Aufbaumodule und Flexibilisierungsmodule</b>           | <b>15</b> |
|          | Aufbaumodul Algebra I . . . . .                           | 16        |
|          | Aufbaumodul Funktionentheorie . . . . .                   | 17        |
|          | Aufbaumodul Geometrie . . . . .                           | 19        |
|          | Aufbaumodul Gewöhnliche Differentialgleichungen . . . . . | 22        |
|          | Aufbaumodul Stochastik . . . . .                          | 24        |
| <b>4</b> | <b>Fachdidaktik</b>                                       | <b>27</b> |
|          | Fachdidaktik 1 . . . . .                                  | 28        |

# 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. Sie erkennen, dass die Theorien, Konzepte und Methoden aus beiden Bereichen in einer wissenschaftlich fundierten Fachdidaktik zusammengeführt werden und die Grundlage bilden, um die Ziele des Fachunterrichts zu bestimmen, geeignete Methoden auszuwählen und die Ergebnisse des Unterrichts auch empirisch zu überprüfen. Die Studierenden verstehen, dass dieses Verfahren – auf einem unterschiedlichen Niveau – sowohl für die Gestaltung des eigenen Unterrichts als auch für die – beispielsweise empirisch – forschende Fachdidaktik gilt.

## 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 Fachs 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.

### **1.3 Bildungswissenschaftliche Qualifikationsziele**

Die bildungswissenschaftlichen Qualifikationsziele sind im Modulhandbuch Bildungswissenschaften B.Ed. ausgeführt.

## 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.

## Basismodul Analysis I/II

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung |
|---------|------------|-----|------------|
| 18      | 2 Semester | 12  | Basismodul |

### Moduleinheiten:

- Analysis I
- Analysis II

**Berechnung der Modulnote:** Pro Moduleinheit wird eine Klausur geschrieben, die Gesamtnote ergibt sich als Summe der mit  $\frac{2}{3}$  multiplizierten besseren Klausurnote und der mit  $\frac{1}{3}$  multiplizierten schlechteren Klausurnote.

**Lernziele:** Ziele des Moduls sind die Vertrautheit mit grundlegenden Themen der Analysis wie Beweistechniken, Kenntnisse über Stetigkeit, Konvergenz, Differenzierbarkeit, Integrale, etc. Diese sind unabdingbare Grundvoraussetzungen für das weitere Studium.

**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,
- können Sätze selbstständig anwenden und kleinere Ergänzungen eigenständig 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 Pflichtmodulen,
- haben die Fähigkeit vervollkommenet, 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.

## Moduleinheit Analysis I

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester | Häufigkeit                   | Sprache |
|---------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|---------|
| 9       | - Vorlesung 4 SWS<br>- Übung 2 SWS | 1. Semester          | jährlich<br>(Wintersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine

### Lehrinhalte:

- Mengen, Abbildungen, Elemente der Logik, Kardinalität
- 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
- Metrische Räume, Zusammenhang, Produkträume
- Regel- oder Riemannintegral, Vertauschung von Grenzprozessen, Transformationsatz
- Taylorreihen

### Prüfungsleistung:

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

### 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

## Moduleinheit Analysis II

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester | Häufigkeit                | Sprache |
|---------|------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 9       | - Vorlesung 4 SWS<br>- Übung 2 SWS | 2. Semester          | jährlich (Sommersemester) | Deutsch |

Empfohlene Vorkenntnisse: Analysis I, Lineare Algebra I

### Lehrinhalte:

- Differenzierbarkeit in mehreren Variablen
- lokale Umkehrbarkeit, Banachscher Fixpunktsatz, Satz über implizite Funktionen
- Extrema unter Nebenbedingungen
- Mehrdimensionale Integration, Satz von Gauß

Themen, die in Analysis I oder Analysis II behandelt werden:

- Stetigkeit in mehreren Variablen oder in metrischen Räumen
- Metrische Räume, Zusammenhang, Produkträume
- Regel- oder Riemannintegral, Vertauschung von Grenzprozessen, Transformationsatz
- Taylorreihen

### Prüfungsleistung:

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

### 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

## Basismodul Lineare Algebra I/II

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung |
|---------|------------|-----|------------|
| 18      | 2 Semester | 12  | Basismodul |

### Moduleinheiten:

- Lineare Algebra I
- Lineare Algebra II

**Berechnung der Modulnote:** Pro Moduleinheit wird eine Klausur geschrieben, die Gesamtnote ergibt als Summe der mit  $\frac{2}{3}$  multiplizierten besseren Klausurnote und der mit  $\frac{1}{3}$  multiplizierten schlechteren Klausurnote.

**Lernziele:** 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,
- können abstrakte Sätze und Methoden auf konkrete mathematische Probleme anwenden,
- analysieren lineare geometrische Sachverhalte mit abstrakten algebraischen und konkreten rechnerischen Methoden,
- können einfachere Aussagen aus der linearen Algebra selbstständig beweisen,
- können die Richtigkeit komplexerer Aussagen aus der linearen Algebra rechtfertigen.

## Moduleinheit Lineare Algebra I

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester | Häufigkeit                   | Sprache |
|---------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|---------|
| 9       | - Vorlesung 4 SWS<br>- Übung 2 SWS | 1. Semester          | jährlich<br>(Wintersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine

### Lehrinhalte:

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

### Prüfungsleistung:

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

**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

**Moduleinheit Lineare Algebra II**

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester | Häufigkeit                | Sprache |
|---------|------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 9       | - Vorlesung 4 SWS<br>- Übung 2 SWS | 2. Semester          | jährlich (Sommersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Lineare Algebra I

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

**Prüfungsleistung:**

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

**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

## Basismodul Numerische Mathematik

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung |
|---------|------------|-----|------------|
| 11,5    | 2 Semester | 9   | Basismodul |

### Moduleinheiten:

- Computereinsatz in der Mathematik
- Numerische Mathematik

### Berechnung der Modulnote: Klausurnote

**Lernziele:** In diesem Modul werden Grundlagen der angewandten und numerischen Mathematik vermittelt. Dazu gehört das praktische Lösen von grundlegenden mathematischen Fragestellungen aus Analysis und linearer Algebra mit Hilfe des Computers sowie die Entwicklung angepasster numerischer Lösungsmethoden.

### 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,
- 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.

## Moduleinheit Computereinsatz in der Mathematik

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester | Häufigkeit                | Sprache |
|---------|------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 2,5     | - Vorlesung 1 SWS<br>- Übung 2 SWS | 2. Semester          | jährlich (Sommersemester) | Deutsch |

### Empfohlene Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und Analysis I

### Lehrinhalte:

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

### Prüfungsleistung:

- Klausur oder Hausarbeit/Projektarbeit
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

### Arbeitsaufwand: 75 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 2,25 \text{ h} = 31,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 0,5 \text{ h} = 7 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 1 \text{ h} = 14 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung/Projektarbeit  $22,5 \text{ h}$

### Moduleinheit Numerische Mathematik

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester | Häufigkeit                   | Sprache |
|---------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|---------|
| 9       | - Vorlesung 4 SWS<br>- Übung 2 SWS | 3. Semester          | jährlich<br>(Wintersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I/II, Lineare Algebra I, Computereinsatz in der Mathematik

**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.

### Prüfungsleistung:

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

### 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

## Basismodul Seminar

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung |
|---------|------------|-----|------------|
| 3       | 1 Semester | 2   | Basismodul |

**Lernziele:** Nach Ankündigung der Lehrperson

**Kompetenzen:** Von den Teilnehmern eines Seminars wird allgemein erwartet, dass sie mathematische Sachverhalte in einem Vortrag aus dem vollen Verständnis heraus darstellen können. In einem Vortrag werden erste Grundlagen der Informationskompetenz erworben. Dazu gehören die Präsentation selbstständig erarbeiteter mathematischer Sachverhalte und die Vermittlung derselben an einen studentischen Zuhörerkreis.

## Seminar

| Credits | Lehrform | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit     | Sprache |
|---------|----------|-------------------------|----------------|---------|
| 3       | - 2 SWS  | 3. Semester oder später | Jedes Semester | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Nach Ankündigung der Lehrperson

**Lehrinhalte:** Nach Ankündigung der Lehrperson

### **Prüfungsleistung:**

- Mündlicher Vortrag
- Präsenz und aktive Teilnahme
- ggf. schriftliche Ausarbeitung

**Arbeitsaufwand:** 90 h

- Präsenzzeit 20 h
- Selbststudium 70 h

### **3 Aufbaumodule und Flexibilisierungsmodule**

Von den nachfolgend beschriebenen Modulen müssen Module im Umfang von 13,5 Credits als Aufbaumodule im Bachelor of Education Mathematik und Module im Umfang von  $2 \times 9$  Credits als Flexibilisierungsmodule im Bachelor und Master of Education Mathematik belegt werden.

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.

## Aufbaumodul Algebra I

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung                              |
|---------|------------|-----|---|
| 9       | 1 Semester | 6   | Aufbaumodul oder Flexibilisierungsmodul |

**Lernziele:** 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.

## Algebra I

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit                | Sprache |
|---------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|
| 9       | - Vorlesung 4 SWS<br>- Übung 2 SWS | 3. Semester oder später | jährlich (Wintersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Lineare Algebra I/II

**Lehrinhalte:** Grundlagen zu kommutativen Ringe, zur Gruppentheorie, Körpertheorie und Galois-theorie

**Prüfungsleistung:**

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

**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

## Aufbaumodul Funktionentheorie

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung                              |
|---------|------------|-----|---|
| 4,5     | 1 Semester | 3   | Aufbaumodul oder Flexibilisierungsmoudl |

**Lernziele:** Kennenlernen charakteristischer Eigenschaften von Funktionen einer komplexen Veränderlichen und Einsatz spezieller Methoden als Werkzeuge. Dieses Modul ist grundlegend für viele Bereiche der Mathematik.

**Kompetenzen:** Die Studierenden

- kennen und verstehen grundlegende 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.

## Funktionentheorie

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit                | Sprache |
|---------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|
| 4,5     | - Vorlesung 2 SWS<br>- Übung 1 SWS | 4. Semester oder später | jährlich (Sommersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I/II, Lineare Algebra I/II

### 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.

**Prüfungsleistung:**

- Klausur oder mündliche Prüfung
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

**Arbeitsaufwand:** 135 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 2,25 \text{ h} = 31,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $7 \times 3 \text{ h} = 21 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 19,5 h

## Aufbaumodul Geometrie

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung                              |
|---------|------------|-----|---|
| 4,5     | 1 Semester | 6   | Aufbaumodul oder Flexibilisierungsmodul |

**Moduleinheiten:** Es stehen drei Optionen zur Verfügung, von denen eine gewählt werden muss:

- Geometrie I für Lehramt
- oder**
- Algorithmische Algebraische Geometrie, 1. Hälfte
- oder**
- Differentialgeometrie I

**Berechnung der Modulnote:** Klausuren

**Lernziele:** In diesem Modul sollen die Studierenden die grundlegenden Ergebnisse und Methoden der euklidischen Geometrie sowie auch der sphärischen und hyperbolischen Geometrie kennenlernen.

**Kompetenzen:** Die Studierenden

- können grundlegende Ergebnisse und Methoden der euklidischen Geometrie zielgerichtet anwenden,
- können auch komplexere geometrische Probleme lösen,
- kennen 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.

## Moduleinheit Geometrie I für Lehramt

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit                | Sprache |
|---------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|
| 4,5     | - Vorlesung 2 SWS<br>- Übung 1 SWS | 4. Semester oder später | jährlich (Sommersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I/II, Lineare Algebra I/II, Kenntnisse in Funktionentheorie sind hilfreich

**Lehrinhalte:** Synthetische und analytische euklidische Geometrie, sphärische Geometrie, hyperbolische Geometrie

**Prüfungsleistung:**

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

**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

### Moduleinheit Algorithmische algebraische Geometrie, 1. Hälfte

| Credits | Lehrform  | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit                   | Sprache |
|---------|---|-------------------------|------------------------------|---------|
| 4,5     | - Vorlesung 2 SWS<br>- Übung 1 SWS<br>(4+2-stündig in erster Hälfte der Vorlesungszeit) | 5. Semester oder später | jährlich<br>(Wintersemester) | Deutsch |

#### Empfohlene Vorkenntnisse: Algebra I

**Lehrinhalte:** Von den folgenden Themen der Gesamtvorlesung werden diejenigen unterrichtet, die in der ersten Hälfte der Vorlesung behandelt werden:

- Grundlagen der kommutativen Algebra, Idealtheorie, Ganzheit. Affine und projektive Varietäten, Zariskitopologie, Korrespondenz zwischen Varietäten und Idealen, reguläre Funktionen, Morphismen, Eliminationstheorie.
- Algorithmische Behandlung der grundlegenden Ring- und Idealoperationen, Gröbnerbasen, Buchberger Algorithmus, Arbeit mit einem geeigneten Computeralgebra System

#### Prüfungsleistung:

- Klausur oder mündliche Prüfung
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

#### 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

### Moduleinheit Differentialgeometrie I

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit                       | Sprache |
|---------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------|
| 4,5     | - Vorlesung 2 SWS<br>- Übung 1 SWS | 4. Semester oder später | Unregelmäßig<br>(Sommersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I/II, Lineare Algebra I/II, Gewöhnliche Differentialgleichungen

**Lehrinhalte:** Hyperflächen, Hauptkrümmungen, Minimalflächen, Mittlerer Krümmungsfluss.

**Prüfungsleistung:**

- Klausur oder mündlichen Prüfung
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

**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

## Aufbaumodul Gewöhnliche Differentialgleichungen

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung                              |
|---------|------------|-----|---|
| 4,5     | 1 Semester | 6   | Aufbaumodul oder Flexibilisierungsmodul |

### Moduleinheiten:

**Berechnung der Modulnote:** Klausur

### Lernziele:

- Dieses Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse in der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen.
- Die Studierenden sollen einen Einblick in die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen gewinnen, Lösungsmethoden und abstrakte Ansätze zur Lösbarkeit kennenlernen und umsetzen.
- 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.

## Gewöhnliche Differentialgleichungen

| Credits | Lehrform  | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit                | Sprache |
|---------|---|-------------------------|---------------------------|---------|
| 4,5     | - Vorlesung 2 SWS<br>- Übung 1 SWS<br><br>(evtl. 4+2-stündig in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit) | 3. Semester oder später | jährlich (Wintersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I/II, Lineare Algebra I

### Lehrinhalte:

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

Optionale Themen sind:

- 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

### **Prüfungsleistung:**

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

### **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  $7 \times 4,5 \text{ h} = 31,5 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 19,5 h

## Aufbaumodul Stochastik

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung                              |
|---------|------------|-----|---|
| 9       | 1 Semester | 6   | Aufbaumodul oder Flexibilisierungsmodul |

**Moduleinheiten:** Es stehen zwei Optionen zur Verfügung, von denen eine gewählt werden muss:

- Stochastik für Lehramt  
**oder die zwei Moduleinheiten**
- Wahrscheinlichkeitstheorie
- Statistik

**Berechnung der Modulnote:** Klausuren

### 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 mathematischen Fähigkeiten, um 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 sowie einige Gesetzmäßigkeiten zufälliger Prozesse beschreiben und aus Beobachtungen ableiten,
- 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.

## Moduleinheit Stochastik für Lehramt

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit                    | Sprache |
|---------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------|
| 9       | - Vorlesung 4 SWS<br>- Übung 2 SWS | 4. Semester oder später | alle 2 Jahre (Sommersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I/II, Lineare Algebra I

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

Zufallsvariablen, Grenzwertsätze, Statistik

### Prüfungsleistung:

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

### Arbeitsaufwand: 270 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 31,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $14 \times 3 \text{ h} = 42 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 9 \text{ h} = 126 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 39 h

## Moduleinheit Wahrscheinlichkeitstheorie

| Credits | Lehrform  | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit                | Sprache |
|---------|---|-------------------------|---------------------------|---------|
| 4,5     | - Vorlesung 2 SWS<br>- Übung 1 SWS<br><br>(4+2-stündig in erster Hälfte der Vorlesungszeit) | 4. Semester oder später | jährlich (Sommersemester) | Deutsch |

Empfohlene Vorkenntnisse: Analysis I/II, Analysis III (Maßtheorie), Lineare Algebra I

### Lehrinhalte:

- Kolmogorovsche Axiome, Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariablen
- Konvergenzarten der Stochastik, charakteristische Funktionen
- Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz.

### Prüfungsleistung:

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

### Arbeitsaufwand: 135 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 31,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $7 \times 3 \text{ h} = 21 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 4,5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 19,5 h

## Moduleinheit Statistik

| Credits | Lehrform                           | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit                | Sprache |
|---------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|
| 4,5     | - Vorlesung 2 SWS<br>- Übung 1 SWS | 4. Semester oder später | jährlich (Sommersemester) | Deutsch |

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Analysis I/II, Analysis III (Maßtheorie), Lineare Algebra I

**Lehrinhalte:**

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

**Prüfungsleistung:**

- Klausur
- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

**Arbeitsaufwand:** 135 h

- Präsenzstudium (Vorlesung und Übung)  $14 \times 4,5 \text{ h} = 31,5 \text{ h}$
- Vor- und Nachbereitung  $7 \times 3 \text{ h} = 21 \text{ h}$
- Übungsaufgaben  $14 \times 4,5 \text{ h} = 63 \text{ h}$
- Klausurvorbereitung: 19,5 h

## **4 Fachdidaktik**

## Fachdidaktik 1

| Credits | Dauer      | SWS | Einordnung                            |
|---------|------------|-----|---------------------------------------|
| 5       | 1 Semester | 6   | Pflichtmodul im Bachelor of Education |

### Moduleinheiten:

#### Berechnung der Modulnote: Klausur

**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.

## Fachdidaktik 1

| Credits | Lehrform        | Empfohlenes Semester    | Häufigkeit     | Sprache |
|---------|-----------------|-------------------------|----------------|---------|
| 5       | - Seminar 2 SWS | 3. Semester oder später | jedes Semester | Deutsch |

#### Empfohlene Vorkenntnisse: Basismodul Bildungswissenschaften

#### Lehrinhalte: Wissenschaftspropädeutische Einführung:

- Fachdidaktik aus Wissenschaft (Theorie, Empirie, Pragmatik)
- Anknüpfung an die allgemeine didaktikübergreifende fachdidaktische Prinzipien (z.B. Handlungsorientierung)
- theoretische Grundlagen und (empirische) Forschung in der Fachdidaktik sowie ggf. den benachbarten Fachdidaktiken der Bereichsdidaktik

#### Praktische Übungen:

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

#### Prüfungsleistung:

- Gestaltung einer Unterrichtseinheit

#### Arbeitsaufwand: 150 h

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