



Fachbereich Mathematik

# Modulhandbuch

Mathematik

Bachelor of Education

im Höheren Lehramt an beruflichen Schulen\*

Wintersemester 2024

Stand 8. Mai 2024

---

\*Gültig für die Studien- und Prüfungsordnung von 2018.

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Beschreibung des Studiengangs</b>                    | <b>3</b>  |
| 1.1      | Qualifikationsziele . . . . .                           | 3         |
| 1.2      | Struktur des Studiengangs . . . . .                     | 3         |
| 1.3      | Prüfungsrechtliche Festlegungen . . . . .               | 4         |
| <b>2</b> | <b>Studienverlaufsplan</b>                              | <b>5</b>  |
| 2.1      | Übersicht nach Modulen . . . . .                        | 5         |
| 2.2      | Übersicht nach Studienverlauf . . . . .                 | 7         |
| 2.3      | Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung . . . . . | 8         |
| <b>3</b> | <b>Modulbeschreibungen</b>                              | <b>11</b> |
|          | Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik . . . . .        | 11        |
|          | Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule . . . . .         | 18        |
|          | Abschnitt 3: Fachdidaktik Mathematik . . . . .          | 22        |
|          | Abschnitt 4: Bachelorarbeit . . . . .                   | 24        |
|          | Abschnitt 5: Vorleistungen Masterstudium . . . . .      | 26        |

# 1 Beschreibung des Studiengangs

## 1.1 Qualifikationsziele

Im Rahmen des lehramtsbezogenen Studiengangs Bachelor of Education für das höhere Lehramt an beruflichen Schulen (B.Ed.) mit dem allgemein bildenden Zweitfach Mathematik erwerben Absolventinnen und Absolventen grundlegende und erste vertiefte fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kenntnisse und Kompetenzen, wie sie für einen wissenschaftsbasierten Unterricht im höheren Lehramt an beruflichen Schulen notwendig sind.

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die grundlegenden Fragestellungen in Linearer Algebra, Analysis, Geometrie und Stochastik sowie zu Algebraischen Strukturen und beherrschen die zentralen Techniken zu ihren Lösungen. Sie erwerben dabei grundlegende mathematische Denkmuster wie die Strukturierung von Problemstellungen, das Erstellen von Argumentationsketten und schließlich das Beweisen mathematischer Sätze. Die Absolventinnen und Absolventen können mathematische Sachverhalte kommunizieren, geeignete Medien einsetzen und Bezüge zur Schulmathematik herstellen. Sie sind in der Lage, den allgemein bildenden Gehalt mathematischer Inhalte zu begründen und die gesellschaftliche Bedeutung der Mathematik zu vermitteln. Mit dem Bachelorsabschluss können die Absolventinnen und Absolventen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten in einem lehramtsbezogenen Masterstudiengang oder, unter Anrechnung der erbrachten Leistungen, in einem wissenschaftsbezogenen Bachelorstudiengang im Fach Mathematik vertiefen.

## 1.2 Struktur des Studiengangs

Im Fach Mathematik ist das erste Studienjahr ausgefüllt vom großen Pflichtmodul Grundlagen der Mathematik, in dem die fachlichen Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra vom akademischen Standpunkt aus vermittelt werden. Die entsprechenden Vorlesungen werden von Übungen begleitet, wobei die Studierenden intensiv betreut und die grundlegenden mathematischen Denk- und Arbeitsweisen sowie die Fähigkeit zur Präsentation von Lösungen vermittelt werden. Zusätzlich bietet der Fachbereich den Studierenden Repetitorien als Fragestunden an.

Im zweiten und dritten Studienjahr vertiefen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse. Dabei bauen sie ihr Wissen in den Bereichen Algebra, Geometrie und Stochastik aus. Die Vermittlung der Lehrinhalte in den Pflichtmodulen der Mathematik erfolgt durch Vorlesungen und begleitende Übungen. Zu jeder Vorlesung werden wöchentlich Aufgaben gestellt, die von den Studierenden schriftlich zu bearbeiten sind. In den Übungen präsentieren die Studierenden ihre Lösungen oder erstellen diese unter Begleitung der Übungsleiterinnen und Übungsleiter. Durch dieses in mathematischen Studiengängen übliche System sollen die Studierenden erlernen, systematisch die ihnen gestellten Aufgaben zu bearbeiten und das analytische und strukturelle Denken einzuüben. Des Weiteren sollen sie komplexe mathematische Sachverhalte schriftlich und mündlich darstellen können. Dies erfordert von den Studierenden die Fähigkeit zur Selbstorganisation und viel Eigenstudium, die im Studien-

verlauf vorgesehen ist und angerechnet wird. Gleichzeitig sind intensive Betreuung und individuelle Fördermöglichkeiten gegeben.

Neben den Fachmodulen belegen die Studierenden im dritten Studienjahr Module im Bereich der Fachdidaktik. Diese sind so konzipiert, dass die fachdidaktischen Veranstaltungen zu den Bereichen der Geometrie und der Stochastik jeweils eng mit den zugehörigen Fachmodulen verzahnt sind, während die fachdidaktische Veranstaltung zur Algebra an die Fachveranstaltungen zur Linearen Algebra und den Algebraischen Strukturen anknüpft. In den Fachmodulen werden die fachlichen Voraussetzungen für die fachdidaktischen Veranstaltungen vermittelt.

Im dritten Studienjahr fertigen die Studierenden zudem eine Bachelorarbeit an. Diese kann im beruflichen Fach oder im allgemein bildenden Zweifach (jeweils einschließlich ihrer Fachdidaktiken) geschrieben werden.

Einen Studienanteil an einer ausländischen Hochschule sinnvoll ins Lehramtsstudium zu integrieren, ist eine Herausforderung, da es gilt, zwei Fächer und die Bildungswissenschaften zu koordinieren; sei es, dass versucht wird, Anteile in allen Bereichen während des Aufenthaltes an der anderen Hochschule zu erbringen, oder sei es, dass versucht wird, das Studium an der Universität Tübingen so zu gestalten, dass Teile des Studiums in andere Semester verschoben werden, um Freiräume zu schaffen, so dass an der anderen Hochschule nicht in allen drei Bereichen Leistungen erbracht werden müssen. Hinzu kommt erschwerend, dass im Fach Mathematik alle Module Pflichtmodule sind und nahezu kein Freiraum in der inhaltlichen Gestaltung besteht. Entsprechend ist es essentiell, dass ein sinnvolles Zeitfenster für einen Studienanteil an einer ausländischen Hochschule in einem persönlichen Beratungsgespräch mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater geplant wird. Grundsätzlich kommt aus Sicht der Mathematik hierfür jedes Fachsemester infrage. Die Entscheidung wird im Einzelnen von den bereits erbrachten Leistungen der oder des Studierenden und dem Angebot an der gewählten ausländischen Hochschule abhängen.

### **1.3 Prüfungsrechtliche Festlegungen**

Mündliche Prüfungen finden vor mindestens zwei Prüferinnen oder Prüfern oder vor einer Prüferin oder einem Prüfer in Gegenwart einer Beisitzerin oder eines Beisitzers statt (siehe auch Prüfungsordnung Allgemeiner Teil §12 Abs. 2).

## 2 Studienverlaufsplan

### 2.1 Übersicht nach Modulen

Wir geben hier eine Übersicht über den Studienverlauf in Form einer Tabelle, die die im Studiengang zu belegenden Module aufzeigt.

| Empfohlenes Fachsemester                        | Modulnummer | Modultitel   | Art der Veranstaltungen | Art des Moduls | Studienleistung | Prüfungsform                  | ECTS-Punkte |
|---|-------------|--|-------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-------------|
| <b>Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik</b>   |             |  |                         |                |                 |                               |             |
| 1+2   | MAT-10-10   | Grundlagen der Mathematik  |                         | PM             |                 | mP                            | 27          |
|   |             | - Lineare Algebra 1  | V+Ü+T                   |                | ÜN              |                               |             |
|   |             | - Analysis 1   | V+Ü+T                   |                | ÜN              |                               |             |
|   |             | - Analysis 2   | V+Ü+T                   |                | ÜN              |                               |             |
| 3-4   | MAT-10-11   | Vertiefung der Grundlagen der Mathematik                             |                         | PM             |                 | K o. mP                       | 6           |
|   |             | - Algebraische Strukturen  | V+Ü                     |                | ÜN              |                               |             |
|   |             | - Mathematische Software   | P                       |                | PN              |                               |             |
| <b>Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule</b>    |             |  |                         |                |                 |                               |             |
| 3-4   | MAT-50-01   | Geometrie  | V+Ü                     | PM             | ÜN              | K o. mP                       | 9           |
| 5-6   | MAT-20-12   | Stochastik   | V+Ü                     | PM             | ÜN              | K o. mP                       | 9           |
| <b>Abschnitt 3: Fachdidaktik Mathematik</b>     |             |  |                         |                |                 |                               |             |
| 5-6   | MAT-80-02   | Fachdidaktik Mathematik 2  | SVIC+SVIC               | PM             | -               | K o. mP<br>o. R o.<br>H o. P. | 6           |
| <b>Abschnitt 4: Bachelorarbeit</b>              |             |  |                         |                |                 |                               |             |
| 6   | MAT-30-40   | Bachelorarbeit   | BA                      | PM             |                 | BA                            | 6           |
| <b>Abschnitt 5: Vorleistungen Masterstudium</b> |             |  |                         |                |                 |                               |             |
| -   | MAT-20-02   | Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen | V+Ü                     | WM             | ÜN              | K o. mP                       | 9           |
| -   | MAT-20-03   | Algebra  | V+Ü                     | WM             | ÜN              | K o. mP                       | 9           |
| -   | MAT-20-11   | Numerik  | V+Ü                     | WM             | ÜN              | K o. mP                       | 9           |
| -   | MAT-40-52   | Seminar Vertiefung Mathematik  | S                       | WM             | s.M.            | R                             | 4           |

**Erläuterung der Abkürzungen:**

Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, WM=Wahlmodul

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom

Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis

Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung

## 2.2 Übersicht nach Studienverlauf

Wir geben zunächst eine Übersicht über den möglichen Studienverlauf in Form einer Tabelle sowohl für den Einstieg im Wintersemester als auch für den Einstieg im Sommersemester. Das zweite Fach und der Bereich Bildungswissenschaften sind dabei nicht näher aufgeschlüsselt.

| Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester |      |  |  |  |   |   |                                |
|---|------|--|--|--|---|---|--------------------------------|
| FS  | LPiM | Fach Mathematik  |  |  | Hauptfach                                       | BW  |                                |
| 1   | 15   | Grundlagen der Mathematik<br>(27 LP)                     |  |  | Sozial-<br>pädagogik /<br>Pädagogik<br>(102 LP) | Bildungs-<br>wissen-<br>schaften<br>und Orien-<br>tierungs-<br>praktikum<br>(12 LP) |                                |
| 2   | 12   |  |  |  |   |   |                                |
| 3   | 15   | Vertiefung der<br>Grundlagen der<br>Mathematik<br>(6 LP) | Geometrie<br>(9 LP)                    | Fachdidaktik<br>Mathematik 2<br>(6 LP) |   |   |                                |
| 4   | 0    |  |  |  |   |   |                                |
| 5   | 3    |  |  |  |   |   |                                |
| 6   | 15   | Stochastik<br>(9 LP)                                     | Fachdidaktik<br>Mathematik 1<br>(3 LP) |  |   |   | evtl. Bachelorarbeit<br>(6 LP) |

**Erläuterung der Abkürzungen:**  
 FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte), LPiM=Leistungspunkte in Mathematik,  
 BW=Bildungswissenschaften

| Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester |      |  |  |  |   |   |                                |
|---|------|--|--|--|---|---|--------------------------------|
| FS  | LPiM | Fach Mathematik  |  |  | Hauptfach                                       | BW  |                                |
| 1   | 15   | Grundlagen der Mathematik<br>(27 LP)                     |  |  | Sozial-<br>pädagogik /<br>Pädagogik<br>(102 LP) | Bildungs-<br>wissen-<br>schaften<br>und Orien-<br>tierungs-<br>praktikum<br>(12 LP) |                                |
| 2   | 12   |  |  |  |   |   |                                |
| 3   | 0    |  |  |  |   |   |                                |
| 4   | 15   | Vertiefung der<br>Grundlagen der<br>Mathematik<br>(6 LP) | Geometrie<br>(9 LP)                    | Fachdidaktik<br>Mathematik 2<br>(6 LP) |   |   |                                |
| 5   | 15   | Stochastik<br>(9 LP)                                     | Fachdidaktik<br>Mathematik 1<br>(3 LP) |  |   |   | evtl. Bachelorarbeit<br>(6 LP) |
| 6   | 3    |  |  |  |   |   |                                |

**Erläuterung der Abkürzungen:**  
 FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte), LPiM=Leistungspunkte in Mathematik,  
 BW=Bildungswissenschaften

## 2.3 Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung

| Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Wintersemester |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            |   |          |       |       |       |       |  |
|---|------------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------------|------------------|--------|-----|----------------------------|---|----------|-------|-------|-------|-------|--|
|   |                                    | Prüfungsleistung           |                     |                 |                                  | Lehrform         |        |     |                            |   | Semester |       |       |       |       |  |
|   |                                    | Prüfungsform               | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Gewichtung bei der Abschlussnote | Art der Lehrform | Status | SWS | Summe der ECTS-Punkte (LP) | Die Zuordnung der Prüfungen / ECTS-Punkte zu Semestern hat empfohlenen Charakter. Die Zuordnung von ECTS-Punkten zu Veranstaltungen haben informativen Charakter. Die Gutschrift von Leistungspunkten erfolgt erst nach Abschluss des Moduls. |          |       |       |       |       |  |
|   |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            | 1. LP   | 2. LP    | 3. LP | 4. LP | 5. LP | 6. LP |  |
| <b>Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik</b>                                     |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | <b>33</b>                  |   |          |       |       |       |       |  |
| Grundlagen der Mathematik   |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        | 24  | 27                         |   |          |       |       |       |       |  |
| 1.  | Vorlesung                          | mP                         | 30-40               | b               | 27                               | V                | o      | 12  |                            | 9   | 9        |       |       |       |       |  |
| 2.  | Übung                              |                            |                     |                 |                                  | Ü                | o      | 6   |                            | 6   | 3        |       |       |       |       |  |
| 3.  | Repetitorium                       |                            |                     |                 |                                  | T                | o      | 6   |                            | 0   | 0        |       |       |       |       |  |
| Vertiefung der Grundlagen der Mathematik  |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        | 4   | 6                          |   |          |       |       |       |       |  |
| 1.  | Vorlesung                          | K o.<br>mP                 | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 6                                | V                | o      | 2   |                            |   | 3        |       |       |       |       |  |
| 2.  | Übung                              |                            |                     |                 |                                  | Ü                | o      | 1   |                            |   | 1,5      |       |       |       |       |  |
| 3.  | Praktikum                          | -                          |                     | nb              |                                  | P                | o      | 1   |                            |   | 1,5      |       |       |       |       |  |
| <b>Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule</b>                                      |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | <b>18</b>                  |   |          |       |       |       |       |  |
| Geometrie   |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        | 6   | 9                          |   |          |       |       |       |       |  |
| 1.  | Vorlesung                          | K o.<br>mP                 | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 9                                | V                | o      | 4   |                            |   | 6        |       |       |       |       |  |
| 2.  | Übung                              |                            |                     |                 |                                  | Ü                | o      | 2   |                            |   | 3        |       |       |       |       |  |
| Stochastik  |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        | 6   | 9                          |   |          |       |       |       |       |  |
| 1.  | Vorlesung                          | K o.<br>mP                 | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 9                                | V                | o      | 4   |                            |   |          |       |       | 6     |       |  |
| 2.  | Übung                              |                            |                     |                 |                                  | Ü                | o      | 2   |                            |   |          |       |       | 3     |       |  |
| <b>Abschnitt 3: Fachdidaktik Mathematik</b>                                       |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | <b>9</b>                   |   |          |       |       |       |       |  |
| Fachdidaktik Mathematik 1   |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        | 2   | 3                          |   |          |       |       |       |       |  |
| 1.  | Fachdidaktik Mathematik 1          | K o.<br>mP                 | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 3                                | VS               | o      | 2   |                            |   |          |       |       | 3     |       |  |
| Fachdidaktik Mathematik 2   |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        | 4   | 6                          |   |          |       |       |       |       |  |
| 1.  | Fachdidaktik Mathematik 2 – Teil 1 | K o.<br>mP<br>o. R<br>o. H | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 3                                | VS               | o      | 2   |                            |   |          |       | 3     |       |       |  |
| 2.  | Fachdidaktik Mathematik 2 – Teil 2 | K o.<br>mP<br>o. R<br>o. H | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 3                                | VS               | o      | 2   |                            |   |          |       |       | 3     |       |  |

| Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Wintersemester  |                |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            |  |          |       |       |       |       |  |
|--|----------------|------------------|---------------------|-----------------|----------------------------------|------------------|--------|-----|----------------------------|--|----------|-------|-------|-------|-------|--|
|  |                | Prüfungsleistung |                     |                 |                                  | Lehrform         |        |     |                            |  | Semester |       |       |       |       |  |
|  |                | Prüfungsform     | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Gewichtung bei der Abschlussnote | Art der Lehrform | Status | SWS | Summe der ECTS-Punkte (LP) | Die Zuordnung der Prüfungen / ECTS-Punkte zu Semestern hat empfehlenden Charakter. Die Zuordnung von ECTS-Punkten zu Veranstaltungen haben informativen Charakter. Die Gutschrift von Leistungspunkten erfolgt erst nach Abschluss des Moduls. |          |       |       |       |       |  |
|  |                |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            | 1. LP  | 2. LP    | 3. LP | 4. LP | 5. LP | 6. LP |  |
| <b>Abschnitt 4: Bachelorarbeit</b>   |                |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     | <b>6</b>                   |  |          |       |       |       |       |  |
| Bachelorarbeit   |                |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     | 6                          |  |          |       |       |       |       |  |
| 1.   | Bachelorarbeit | BA               |                     | b               |                                  | BA               | o      |     |                            |  |          |       |       | 6     |       |  |
| <b>Erläuterung der Abkürzungen:</b><br>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet<br>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit<br>Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum<br>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ<br>Sonstiges : o.=oder, SWS=Semesterwochenstunden, LP=Leistungspunkte=ECTS-Punkte |                |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            |  |          |       |       |       |       |  |

| Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Sommersemester |              |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            |  |          |       |       |       |       |  |
|---|--------------|------------------|---------------------|-----------------|----------------------------------|------------------|--------|-----|----------------------------|--|----------|-------|-------|-------|-------|--|
|   |              | Prüfungsleistung |                     |                 |                                  | Lehrform         |        |     |                            |  | Semester |       |       |       |       |  |
|   |              | Prüfungsform     | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Gewichtung bei der Abschlussnote | Art der Lehrform | Status | SWS | Summe der ECTS-Punkte (LP) | Die Zuordnung der Prüfungen / ECTS-Punkte zu Semestern hat empfehlenden Charakter. Die Zuordnung von ECTS-Punkten zu Veranstaltungen haben informativen Charakter. Die Gutschrift von Leistungspunkten erfolgt erst nach Abschluss des Moduls. |          |       |       |       |       |  |
|   |              |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            | 1. LP  | 2. LP    | 3. LP | 4. LP | 5. LP | 6. LP |  |
| <b>Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik</b>                                     |              |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     | <b>33</b>                  |  |          |       |       |       |       |  |
| Grundlagen der Mathematik   |              |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     | 24                         | 27   |          |       |       |       |       |  |
| 1.  | Vorlesung    | mP               | 30-40               | b               | 27                               | V                | o      | 12  |                            | 9  | 9        |       |       |       |       |  |
| 2.  | Übung        |                  |                     |                 |                                  | Ü                | o      | 6   |                            | 6  | 3        |       |       |       |       |  |
| 3.  | Repetitorium |                  |                     |                 |                                  | T                | o      | 6   |                            | 0  | 0        |       |       |       |       |  |
| Vertiefung der Grundlagen der Mathematik  |              |                  |                     |                 |                                  |                  |        |     | 4                          | 6  |          |       |       |       |       |  |
| 1.  | Vorlesung    | mP               | 20-30               | b               | 6                                | V                | o      | 2   |                            |  |          | 3     |       |       |       |  |
| 2.  | Übung        |                  |                     |                 |                                  | Ü                | o      | 1   |                            |  | 1,5      |       |       |       |       |  |
| 3.  | Praktikum    | -                |                     | nb              |                                  | P                | o      | 1   |                            |  |          | 1,5   |       |       |       |  |

| Übersicht Studienaufbau mit Semesterzuordnung bei Studienbeginn im Sommersemester  |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            |  |          |       |       |       |       |  |
|--|------------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------------|------------------|--------|-----|----------------------------|--|----------|-------|-------|-------|-------|--|
|  |                                    | Prüfungsleistung           |                     |                 |                                  | Lehrform         |        |     |                            |  | Semester |       |       |       |       |  |
|  |                                    | Prüfungsform               | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Gewichtung bei der Abschlussnote | Art der Lehrform | Status | SWS | Summe der ECTS-Punkte (LP) | Die Zuordnung der Prüfungen / ECTS-Punkte zu Semestern hat empfehlenden Charakter. Die Zuordnung von ECTS-Punkten zu Veranstaltungen haben informativen Charakter. Die Gutschrift von Leistungspunkten erfolgt erst nach Abschluss des Moduls. |          |       |       |       |       |  |
|  |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            | 1. LP  | 2. LP    | 3. LP | 4. LP | 5. LP | 6. LP |  |
| <b>Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule</b>   |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | <b>18</b>                  |  |          |       |       |       |       |  |
| Geometrie  |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | 6                          | 9  |          |       |       |       |       |  |
| 1.   | Vorlesung                          | K o.<br>mP                 | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 9                                | V                | o      | 4   |                            |  |          |       | 6     |       |       |  |
| 2.   | Übung                              |                            |                     |                 |                                  | Ü                | o      | 2   |                            |  |          | 3     |       |       |       |  |
| Stochastik   |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | 6                          | 9  |          |       |       |       |       |  |
| 1.   | Vorlesung                          | K o.<br>mP                 | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 9                                | V                | o      | 4   |                            |  |          |       | 6     |       |       |  |
| 2.   | Übung                              |                            |                     |                 |                                  | Ü                | o      | 2   |                            |  |          | 3     |       |       |       |  |
| <b>Abschnitt 3: Fachdidaktik Mathematik</b>  |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | <b>9</b>                   |  |          |       |       |       |       |  |
| Fachdidaktik Mathematik 1  |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | 2                          | 3  |          |       |       |       |       |  |
| 1.   | Fachdidaktik Mathematik 1          | K o.<br>mP                 | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 3                                | VS               | o      | 2   |                            |  |          |       |       | 3     |       |  |
| Fachdidaktik Mathematik 2  |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | 4                          | 6  |          |       |       |       |       |  |
| 1.   | Fachdidaktik Mathematik 2 – Teil 1 | K o.<br>mP<br>o. R<br>o. H | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 3                                | VS               | o      | 2   |                            |  |          |       |       | 3     |       |  |
| 2.   | Fachdidaktik Mathematik 2 – Teil 2 | K o.<br>mP<br>o. R<br>o. H | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 3                                | VS               | o      | 2   |                            |  |          |       |       |       | 3     |  |
| <b>Abschnitt 4: Bachelorarbeit</b>   |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     | <b>6</b>                   |  |          |       |       |       |       |  |
| Bachelorarbeit   |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            | 6  |          |       |       |       |       |  |
| 1.   | Bachelorarbeit                     | BA                         |                     | b               |                                  | BA               | o      |     |                            |  |          |       |       |       | 6     |  |
| <b>Erläuterung der Abkürzungen:</b><br>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet<br>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit<br>Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum<br>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ<br>Sonstiges : o.=oder, SWS=Semesterwochenstunden, LP=Leistungspunkte=ECTS-Punkte |                                    |                            |                     |                 |                                  |                  |        |     |                            |  |          |       |       |       |       |  |

# 3 Modulbeschreibungen

## Abschnitt 1: Grundlagen der Mathematik

|   |  |                       |  |
|---|--|-----------------------|--|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-10-10                            | <b>Modultitel:</b><br>Grundlagen der Mathematik  |                       | <b>Art des Moduls:</b><br>Pflichtmodul |
| <b>ECTS-Punkte</b>  | 27   |                       |  |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b> | Arbeitsaufwand:<br>810 h   | Kontaktzeit:<br>270 h | Selbststudium:<br>540 h                |
| <b>Moduldauer</b>   | 2 Semester   |                       |  |
| <b>Häufigkeit des Angebots</b>                              | jedes Semester   |                       |  |
| <b>Fachsemester</b>   | 1+2  |                       |  |
| <b>Unterrichtssprache</b>                                   | Deutsch  |                       |  |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>                                   | 1. Semester: Lineare Algebra 1, Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS + Repetitorium 2 SWS<br>1. Semester: Analysis 1, Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS + Repetitorium 2 SWS<br>2. Semester: Analysis 2, Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS + Repetitorium 2 SWS   |                       |  |
| <b>Übergeordnete Ziele</b>                                  | <p>Im Modul Grundlagen der Mathematik lernen die Studierenden die wesentlichen inhaltlichen und methodischen Grundlagen der Linearen Algebra sowie der ein- und der mehrdimensionalen Analysis in ihrem Zusammenhang und mit einem besonderen Augenmerk auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Zugang kennen. In der mündlichen Prüfung zeigen die Studierenden, dass sie diese Zusammenhänge erkannt haben und in der Lage sind, die zentralen Ergebnisse der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen. Die zeitliche Dauer des Moduls trägt neben diesen Zielen auch dem Erwerb einer neuen Sprache, die der Mathematik, und dem Erlernen einer präzisen, streng logischen Arbeitsweise Rechnung. Die Studierenden haben so die nötige Zeit für den großen Schritt von der Schulmathematik hin zur Hochschulmathematik. Mit dem in den mündlichen Prüfungen gezeigten tieferen und vernetzten Verständnis wird die Grundlage für die erfolgreiche Teilnahme an allen weiterführenden Modulen im Studium gelegt.</p> |                       |  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Modulinhalt</b>         | <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einfache Logik, Mengen und Abbildungen.</li><li>• Aufbau der reellen und komplexen Zahlen.</li><li>• Folgen, Konvergenz und Reihen; Konvergenzkriterien; Potenzreihen; Funktionenfolgen; punktweise und gleichmäßige Konvergenz.</li><li>• Stetige Funktionen im Eindimensionalen und zwischen metrischen Räumen und ihre Eigenschaften.</li><li>• Differentialrechnung im Ein- und im Mehrdimensionalen (insbesondere Mittelwertsatz, Taylorentwicklung, Satz über implizite Funktionen, Satz von der Umkehrfunktion, Extrema unter Nebenbedingungen).</li><li>• Riemann-Integral im Ein- und im Mehrdimensionalen (insbesondere Satz von Fubini, Transformationsformel).</li><li>• Topologische Grundbegriffe in metrischen und normierten Räumen.</li><li>• Grundbegriffe aus der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen (Satz von Picard-Lindelöf, lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Flüsse).</li><li>• Vektorräume und lineare Abbildungen.</li><li>• Matrizenkalkül und lineare Gleichungssysteme.</li><li>• Determinanten, Eigenwerte und Diagonalisierbarkeit.</li><li>• Jordansche Normalform.</li><li>• Euklidische und unitäre Vektorräume, Spektralsätze.</li><li>• Grundzüge der analytischen Geometrie.</li><li>• Die Vorlesung Analysis 1 konzentriert sich überwiegend auf Inhalte der eindimensionalen Analysis, die Vorlesung Analysis 2 auf die der mehrdimensionalen Analysis. Die Vorlesung Lineare Algebra 1 behandelt die Inhalte zur Linearen Algebra.</li></ul> |
| <b>Qualifikationsziele</b> | <p>Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der ein- und der mehrdimensionalen Analysis sowie der Linearen Algebra. Sie haben zudem ein grundlegendes Problembewusstsein für gewöhnliche Differentialgleichungen und Anfangswertprobleme entwickelt.</p> <p>Ihr Abstraktionsvermögen wurde gefördert, sie sind im analytischen Denken geschult und ihre mathematische Phantasie wurde angeregt. Anhand eines beweis- und strukturorientierten Zugangs haben sie gelernt, mathematische Beweise der Analysis und der Linearen Algebra nachzuvollziehen und in einfachen Beispielen selbständig mathematische Aussagen zu beweisen bzw. zu widerlegen. Sie haben die wesentlichen Zusammenhänge der Theorie der ein- und der mehrdimensionalen Analysis, ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede sowie die Verbindungen zur Linearen Algebra erkannt und sind in der Lage, die zentralen Aussagen der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p>  |

| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)   | Titel   | Art der Lehrform | Status | SWS | ECTS | Studienleistung | Prüfungsform | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Anteil an der Modulnote |
|---|---|------------------|--------|-----|------|-----------------|--------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
|   | Lineare Algebra 1   | V                | o      | 4   | 6    | ja              | mP           | 30-40               | b               | 100                     |
|   |   | Ü                | o      | 2   | 3    |                 |              |                     |                 |                         |
|   |   | T                | o      | 2   | 0    |                 |              |                     |                 |                         |
| Analysis 1  | V   | o                | 4      | 6   | ja   |                 |              |                     |                 |                         |
|   | Ü   | o                | 2      | 3   |      |                 |              |                     |                 |                         |
|   | T   | o                | 2      | 0   |      |                 |              |                     |                 |                         |
| Analysis 2  | V   | o                | 4      | 6   | ja   |                 |              |                     |                 |                         |
|   | Ü   | o                | 2      | 3   |      |                 |              |                     |                 |                         |
|   | T   | o                | 2      | 0   |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <p>In jedem der drei Teile des Moduls ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Der Übungsnachweis wird jeweils nach regelmäßiger Teilnahme an den Übungen durch die Teilnahme an einem Test zu den Übungen erworben.</p> <p>Die Prüfungsleistung des Moduls besteht aus einer mündlichen Prüfung über die drei Module. Für die Teilnahme an der mündlichen Prüfung muss mindestens einer der beiden Übungsnachweise zu den Modulteil Analysis 1 und 2 sowie der Übungsnachweis zum Modulteil Lineare Algebra 1 erworben worden sein. Das Modul ist erst abgeschlossen, wenn alle drei Übungsnachweise erworben wurden und die mündliche Prüfung bestanden ist.</p> <p>Von den 27 Leistungspunkten des Moduls entfallen 15 auf das erste Fachsemester und 12 auf das zweite. Der im Vergleich zum zeitlichen Umfang der Veranstaltungen im zweiten Fachsemester erhöhte Anteil an Leistungspunkten ergibt sich aus der Vorbereitung auf die mündliche Prüfung, die nach dem zweiten Fachsemester stattfindet.</p> |   |                  |        |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| Literatur   | <p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anton Deitmar: Analysis. Springer 2016.</li> <li>• Otto Forster: Analysis 1. Springer Spektrum 2013.</li> <li>• Otto Forster: Analysis 2. Vieweg+Teubner 2011.</li> <li>• Theodor Bröcker: Lineare Algebra und analytische Geometrie. Birkhäuser 2013.</li> <li>• Gerd Fischer: Lineare Algebra. Springer Spektrum 2014.</li> </ul> |                  |        |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| Verwendbarkeit  | Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Grundlagen der Mathematik ist Voraussetzung für die Teilnahme am Modul Bachelorarbeit. Die Übungsnachweise des Moduls gehen bei allen Modulen der Abschnitte 2-4 als Voraussetzung ein.   |                  |        |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| Teilnahmevoraussetzungen  | Für die Teilnahme am Modul gibt es keine Voraussetzungen.   |                  |        |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| Modulverantwortliche  | Victor Batyrev, Anton Deitmar, Christian Hainzl, Jürgen Hausen, Frank Loose, Hannah Markwig, Thomas Markwig, Reiner Schätzle, Stefan Teufel   |                  |        |     |      |                 |              |                     |                 |                         |

**Erläuterung der Abkürzungen:**

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

|   |  |                      |  |
|---|--|----------------------|--|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-10-11                            | <b>Modultitel:</b><br>Vertiefung der Grundlagen der Mathematik   |                      | <b>Art des Moduls:</b><br>Pflichtmodul |
| <b>ECTS-Punkte</b>  | 6  |                      |  |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b> | Arbeitsaufwand:<br>180 h   | Kontaktzeit:<br>60 h | Selbststudium:<br>120 h                |
| <b>Moduldauer</b>   | 1 Semester   |                      |  |
| <b>Häufigkeit des Angebots</b>                              | jedes Semester   |                      |  |
| <b>Fachsemester</b>   | 3-4  |                      |  |
| <b>Unterrichtssprache</b>                                   | Deutsch  |                      |  |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>                                   | Algebraische Strukturen, Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS<br>Mathematische Software, Praktikum 1 SWS  |                      |  |
| <b>Bemerkung</b>  | Die Studien- und Prüfungsleistung im Teilmodul Algebraische Strukturen kann durch das Modul Lineare Algebra aus dem Studiengang Bachelor of Science Mathematik ersetzt werden. Das Teilmodul Mathematische Software wird für Studierende im Bachelor of Education Lehramt Gymnasium in der Regel durch die Teilnahme am Praktikum zur Numerik erbracht. Weitere Praktika, die einbringbar sind, werden jeweils im Vorlesungsverzeichnis ausgewiesen.   |                      |  |
| <b>Modulinhalt</b>  | <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebraische Strukturen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gruppen, Untergruppen, Gruppenhomomorphismen, Normalteiler, Faktorgruppe.</li> <li>– Zyklische Gruppen und die symmetrische Gruppe.</li> <li>– Kommutative Ringe mit Eins, Teilbarkeit.</li> <li>– Euklidische Ringe, Hauptidealringe, faktorielle Ringe.</li> <li>– Der Ring der ganzen Zahlen und der Polynomring.</li> </ul> </li> <li>• Mathematische Software: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kennenlernen eines oder mehrerer fachspezifischer Softwarepakete.</li> <li>– Implementieren einfacher Algorithmen, z. B. der Linearen Algebra, in einer fachtypischen Software.</li> </ul> </li> </ul> |                      |  |

|  |  |                  |        |          |      |                 |                    |                     |                 |                         |
|--|--|------------------|--------|----------|------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>Qualifikationsziele</b>   | <p>Die Studierenden haben wesentliche, auf den im Modul Grundlagen der Mathematik aufbauende, Aspekte der Linearen Algebra kennen und verstehen gelernt: die für alle Bereiche der Mathematik wesentlichen algebraischen Strukturen Gruppe und Ring. Sie haben dabei ihre im Modul Grundlagen der Mathematik erworbenen strukturellen Kompetenzen vertieft. Sie sind mit den grundlegendsten Aussagen und Methoden des Gebietes vertraut. Ihr Abstraktionsvermögen wurde gefördert, sie sind im analytischen Denken geschult und ihre mathematische Phantasie wurde angeregt. Anhand eines beweis- und strukturorientierten Zugangs haben sie gelernt, mathematische Beweise der Algebra nachzuvollziehen und in einfachen Beispielen selbständig mathematische Aussagen zu beweisen bzw. zu widerlegen. Sie sind in der Lage, die in der Linearen Algebra kennengelernten Strukturen in einen größeren Kontext einzuordnen und besser zu verstehen.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p> <p>Im Praktikum zur mathematischen Software haben die Studierenden ein oder mehrere fachspezifische Softwarepakete oder Computeralgebrasysteme kennengelernt. Sie sind darin geschult, ausgewählte Problemstellungen, z. B. der Linearen Algebra, algorithmisch auszuarbeiten und die entwickelten Algorithmen in einem fachtypischen Softwarepaket zu implementieren. Sie haben dabei ihre in den Grundlagen der Mathematik erworbenen algorithmischen Kompetenzen erweitert und vertieft.</p> |                  |        |          |      |                 |                    |                     |                 |                         |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b> | Titel  | Art der Lehrform | Status | SWS      | ECTS | Studienleistung | Prüfungsform       | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Anteil an der Modulnote |
| Algebraische Strukturen  | V<br>Ü   | o<br>o           | 2<br>1 | 3<br>1,5 | ja   | K o. mP         | 90-180<br>o. 20-30 | b                   | 100             |                         |
| Mathematische Software   | P  | o                | 1      | 1,5      | ja   | -               | -                  | nb                  | 0               |                         |
|  | Im Teilmodul Algebraische Strukturen ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.  |                  |        |          |      |                 |                    |                     |                 |                         |
| <b>Literatur</b>   | <b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Serge Lang: Algebraische Strukturen. Vandenhoeck &amp; Ruprecht 1979.</li> <li>• Gerd Fischer: Lineare Algebra und Analytische Geometrie. Springer 2010.</li> </ul>   |                  |        |          |      |                 |                    |                     |                 |                         |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | Das Modul Vertiefung der Grundlagen der Mathematik ist Voraussetzung für das Modul Bachelorarbeit.   |                  |        |          |      |                 |                    |                     |                 |                         |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  | Für die Teilnahme am Modul gibt es keine Voraussetzungen.  |                  |        |          |      |                 |                    |                     |                 |                         |
| <b>Modulverantwortliche</b>  | Victor Batyrev, Jürgen Hausen, Thomas Markwig, Walther Paravicini  |                  |        |          |      |                 |                    |                     |                 |                         |

**Erläuterung der Abkürzungen:**

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

## Abschnitt 2: Aufbauende Pflichtmodule

|   |  |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
|---|--|----------------------|--|--------|--------|-----------------|--------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-50-01  | <b>Modultitel:</b><br>Geometrie  |                      | <b>Art des Moduls:</b><br>Pflichtmodul |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>ECTS-Punkte</b>  | 9  |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b>   | Arbeitsaufwand:<br>270 h   | Kontaktzeit:<br>90 h | Selbststudium:<br>180 h                |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Moduldauer</b>   | 1 Semester   |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Häufigkeit des Angebots</b>  | regelmäßig im Wintersemester   |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Fachsemester</b>   | 3-4  |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Unterrichtssprache</b>   | Deutsch  |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>   | Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS  |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Modulinhalt</b>  | <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Axiomatische Grundlegung der ebenen Geometrie.</li> <li>• Euklidische und nicht-euklidische Geometrie.</li> <li>• Parametrisierte Kurven und Flächen.</li> </ul>  |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Qualifikationsziele</b>  | Die Studierenden vertiefen die axiomatische Denkweise und können präzise beweisen. Sie kennen die Grundprinzipien der Geometrie, sind in der Lage, konkrete Probleme zu lösen und kennen die Grundzusammenhänge zwischen Geometrie und Topologie. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen der Vorlesung zu benennen und zu beweisen sowie die dargestellten Zusammenhänge einzuordnen und zu erläutern.<br>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung erarbeitet. Sie haben dabei gelernt, die Methoden auf neue Probleme zu übertragen, diese zu analysieren und Lösungsstrategien alleine oder im Team zu entwickeln. Sie sind in der Lage, ihre Lösungen zu präsentieren und ggf. im kritischen Diskurs zu vertreten. |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>  |  | Art der Lehrform     | Status                                 | SWS    | ECTS   | Studienleistung | Prüfungsform | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Anteil an der Modulnote |
|   | Titel  |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |
|   | Geometrie  | V<br>Ü               | o<br>o                                 | 4<br>2 | 6<br>3 | ja              | K o. mP      | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 100                     |
| In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt. |  |                      |  |        |        |                 |              |                     |                 |                         |

|   |  |
|---|--|
| <b>Literatur</b>  | <b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Michele Audin: Geometry. Springer 2003.</li> <li>• Marcel Berger: Geometry Revealed: A Jacob's Ladder to Modern Higher Geometry. Springer 2010.</li> <li>• David A. Brannan, Matthew F. Esplen, Jeremy J. Gray: Geometry. Cambridge University Press 2012.</li> <li>• John Stillwell: The four pillars of geometry. Springer 2005.</li> </ul> |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | Das Modul ist ggf. Voraussetzung für das Modul Bachelorarbeit.   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>   | Mindestens zwei der Übungsnachweise aus dem Modul Grundlagen der Mathematik müssen erworben worden sein, wobei einer davon der Übungsnachweis zur Linearen Algebra 1 sein muss.  |
| <b>Modulverantwortliche</b>   | Christoph Bohle, Carla Cederbaum, Hannah Markwig, Ivo Radloff  |
| <b>Erläuterung der Abkürzungen:</b><br>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet<br>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio<br>Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom<br>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ<br>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden |  |

|   |   |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
|---|---|----------------------|--|-----|------|-----------------|--------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-20-12  | <b>Modultitel:</b><br>Stochastik  |                      | <b>Art des Moduls:</b><br>Pflichtmodul |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>ECTS-Punkte</b>  | 9   |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b>   | Arbeitsaufwand:<br>270 h  | Kontaktzeit:<br>90 h | Selbststudium:<br>180 h                |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Moduldauer</b>   | 1 Semester  |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Häufigkeit des<br/>Angebots</b>  | jährlich im Sommersemester  |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Fachsemester</b>   | 5-6   |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Unterrichtssprache</b>   | Deutsch   |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>   | Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS   |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Modulinhalt</b>  | <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.</li> <li>• Themen zur Wahrscheinlichkeitstheorie: Wahrscheinlichkeitsräume, einfache bedingte Wahrscheinlichkeiten, Urnenmodelle, Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, diskrete und stetige Verteilungen, Erwartungswert und Varianz, Ungleichungen, Unabhängigkeit, gemeinsame Verteilung, Konvergenzbegriffe, Gesetze der Großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz.</li> <li>• Themen zur Statistik: Punktschätzer, Hypothesentests, Standard-Testverfahren.</li> </ul>  |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Qualifikationsziele</b>  | Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Stochastik. Sie haben die Fähigkeit, stochastische Fragestellungen zu abstrahieren und sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.<br>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert. |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Voraussetzung für<br/>die Vergabe von<br/>Leistungspunkten /<br/>Benotung<br/>(ggf. Gewichtung)</b>  | Titel   | Art der Lehrform     | Status                                 | SWS | ECTS | Studienleistung | Prüfungsform | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Anteil an der Modulnote |
|   | Stochastik  | V                    | o                                      | 4   | 6    | ja              | K o. mP      | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 100                     |
|   |   | Ü                    | o                                      | 2   | 3    |                 |              |                     |                 |                         |
| In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt. |   |                      |  |     |      |                 |              |                     |                 |                         |

|  |  |
|--|--|
| <b>Literatur</b>   | <p><b>Exemplarische Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hans-Otto Georgii: Stochastik. De Gruyter 2015.</li> <li>• Ulrich Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg 2005.</li> </ul> |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | Das Modul ist ggf. Voraussetzung für das Modul Bachelorarbeit.   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  | Mindestens zwei der Übungsnachweise aus dem Modul Grundlagen der Mathematik müssen erworben worden sein, wobei einer davon der Übungsnachweis zur Linearen Algebra 1 sein muss.  |
| <b>Modulverantwortliche</b>  | Martin Möhle, Martin Zerner  |
| <p><b>Erläuterung der Abkürzungen:</b></p> <p>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet</p> <p>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio</p> <p>Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom</p> <p>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ</p> <p>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden</p> |  |

## Abschnitt 3: Fachdidaktik Mathematik

|  |   |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
|--|---|----------------------|--|-----|------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-80-02   | <b>Modultitel:</b><br>Fachdidaktik Mathematik 2   |                      | <b>Art des Moduls:</b><br>Pflichtmodul |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>ECTS-Punkte</b>   | 6   |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b>                            | Arbeitsaufwand:<br>180 h  | Kontaktzeit:<br>60 h | Selbststudium:<br>120 h                |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Moduldauer</b>  | 2 Semester  |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Häufigkeit des Angebots</b>   | jedes Semester  |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Fachsemester</b>  | 5-6   |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Unterrichtssprache</b>  | Deutsch   |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>  | Vorlesung, Übung, Seminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning, Projektarbeit, Fallstudien  |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Modulinhalt</b>   | Das Modul besteht aus den beiden Teilen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Didaktik der Geometrie und Linearen Algebra,</b></li> <li>• <b>Didaktik der Analysis und Stochastik.</b></li> </ul> Behandelt werden die didaktische Reduktion wichtiger Grundbegriffe der Analysis, der Linearen Algebra, der Geometrie oder der Stochastik auf Schulniveau, verschiedene Möglichkeiten wichtige Begriffe der Analysis, der Linearen Algebra, der Geometrie oder der Stochastik in der Schule einzuführen sowie Motivationsmöglichkeiten für analytische, geometrische und stochastische Grundideen. |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Qualifikationsziele</b>   | Die Studierenden kennen fachdidaktische Grundprinzipien von Unterrichtskonzepten. Sie sind in der Lage, fachliche Zugänge zu zentralen Begriffen in der Analysis, der Linearen Algebra, der Geometrie oder der Stochastik zu vergleichen und zu bewerten. Sie besitzen die Fähigkeit, geometrische und algebraische Inhalte zugleich schüler- und fachgerecht zu vermitteln.  |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b> |   | Art der Lehrform     | Status                                 | SWS | ECTS | Studienleistung               | Prüfungsform                  | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Anteil an der Modulnote |
|  | Titel   |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
|  | Fachdidaktik Mathematik 2 – Teil 1  | SVICo                |  | 2   | 3    | ja                            | K o. mP<br>o. R o. H<br>o. P. | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 50                      |
| Fachdidaktik Mathematik 2 – Teil 2   | SVICo   |                      | 2                                      | 3   | ja   | K o. mP<br>o. R o. H<br>o. P. | 90-180<br>o. 20-30            | b                   | 50              |                         |
|  | Das Modul besteht aus zwei Teilen, bei denen sowohl die Lehr-Lernform (Vorlesung, Übung oder Seminar) als auch die Prüfungsform (Klausur, mündliche Prüfung, Referat oder Hausarbeit) in der Regel unterschiedlich ist. Dem wird dadurch Rechnung getragen, dass sich die Prüfungsleistung in diesem Modul aus zwei Teilen zusammensetzt, die gleich gewichtet werden.  |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | Das Modul Fachdidaktik Mathematik 2 ist ggf. Voraussetzung für das Modul Bachelorarbeit.  |                      |  |     |      |                               |                               |                     |                 |                         |

|  |   |
|--|---|
| <b>Teilnahme-<br/>voraussetzungen</b>  | Das Modul Grundlagen der Mathematik muss abgeschlossen sein. Das Modul Geometrie sollte parallel zur Fachdidaktik Geometrie belegt werden oder zuvor belegt worden sein, da Kenntnisse aus dem Modul Geometrie in der Fachdidaktik Geometrie benötigt werden. |
| <b>Modul-<br/>verantwortliche</b>  | Frank Loose, Walther Paravicini   |
| <p><b>Erläuterung der Abkürzungen:</b></p> <p>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet</p> <p>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio</p> <p>Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom</p> <p>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ</p> <p>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden</p> |   |

## Abschnitt 4: Bachelorarbeit

|  |   |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
|--|---|------------------|--|---------------------|------|-----------------|-------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|--|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-30-40   | <b>Modultitel:</b><br>Bachelorarbeit  |                  | <b>Art des Moduls:</b><br>Pflichtmodul |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
| <b>ECTS-Punkte</b>   | 6   |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b>                            | Arbeitsaufwand:<br>180 h  |                  |  | Kontaktzeit:<br>0 h |      |                 | Selbststudium:<br>180 h |                     |                 |                         |  |
| <b>Moduldauer</b>  | 1 Semester  |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
| <b>Häufigkeit des Angebots</b>   | jedes Semester  |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
| <b>Fachsemester</b>  | 6   |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
| <b>Unterrichtssprache</b>  | Deutsch   |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>  | Bachelorarbeit  |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
| <b>Modulinhalt</b>   | <p>Die Studierenden haben unter Anleitung durch eine Betreuerin oder einen Betreuer eine begrenzte Aufgabenstellung aus dem Fach Mathematik (einschließlich der Fachdidaktik) mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und schriftlich darzustellen. Im Einzelnen umfasst dies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Formulierung einer wissenschaftlichen Fragestellung in Abstimmung mit der Betreuerin oder dem Betreuer;</li> <li>• die eigenständige Suche nach und das Studium von relevanter wissenschaftlicher Literatur;</li> <li>• die Formulierung geeigneter Fragestellungen und methodischer Ansätze zu deren Lösung;</li> <li>• die eigenständige Durchführung des Projekts, die schriftliche Darstellung des Projekts und der Ergebnisse im Kontext des aktuellen Forschungsstandes.</li> </ul> |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
| <b>Qualifikationsziele</b>   | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können ein zugeordnetes Thema selbständig und nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten,</li> <li>• führen eine Literaturrecherche nach wissenschaftlichen Quellen durch,</li> <li>• wählen wissenschaftliche Methoden und Verfahren aus, setzen sie ein oder entwickeln sie zur Lösung eines Problems weiter,</li> <li>• kommunizieren die Ergebnisse klar strukturiert und in akademisch angemessener Form in ihrer Arbeit.</li> </ul>   |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b> |   |                  |  |                     |      |                 |                         |                     |                 |                         |  |
|  | Titel   | Art der Lehrform | Status                                 | SWS                 | ECTS | Studienleistung | Prüfungsform            | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Anteil an der Modulnote |  |
|  | Bachelorarbeit  | BA               | f                                      | -                   | 6    | nein            | BA                      | -                   | b               | 100                     |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Verwendbarkeit</b>  | -   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  | Fachliche Zulassungsvoraussetzung für die Zulassung zum Modul Bachelorarbeit ist neben den im Allgemeinen Teil der Studien- und Prüfungsordnung genannten Voraussetzungen der Erwerb der Leistungspunkte aus den Modulen des Abschnitts 1 Grundlagen der Mathematik sowie von mindestens 9 Leistungspunkten aus den Modulen des Abschnitts 2 und 3 Leistungspunkten aus den Modulen des Abschnitts 3. |
| <b>Modulverantwortliche</b>  | Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik  |
| <p><b>Erläuterung der Abkürzungen:</b></p> <p>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet</p> <p>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio</p> <p>Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom</p> <p>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ</p> <p>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden</p> |   |

## Abschnitt 5: Vorleistungen Masterstudium

Im Vorgriff auf ein angestrebtes Masterstudium im Master of Education Lehramt Gymnasium an der Universität Tübingen können unter bestimmten Voraussetzungen in einem bestimmten Umfang bereits im Rahmen des Bachelorstudiums Leistungen erworben werden, die im Masterstudium angerechnet werden können. Dies dient der Flexibilisierung der individuellen Studienplanung im Übergang vom Bachelor in den Master of Education.

### Rahmenbedingungen und Umfang

Im Bachelor of Education können insgesamt bis zu 24 LP an Vorleistungen für das Masterstudium erworben werden, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- es besteht eine Einschreibung (Immatrikulation) in den und ein Prüfungsanspruch im Bachelor of Education Lehramt Gymnasium;
- in den beiden studierten Hauptfächern und den Bildungswissenschaften sind zusammen insgesamt mindestens 150 LP bereits erworben;
- es besteht eine Einschreibung in das und ein Prüfungsanspruch in dem Fach, in dem Vorleistungen für das Masterstudium erworben werden sollen.

Dabei kann frei gewählt werden, wie viele Leistungspunkte in welchen der studierten Fächer erbracht werden. Es können z.B. auch alle 24 LP in einem Fach erbracht werden, wenn Module in entsprechendem Umfang angeboten werden. Mastermodule eines Fachs, das als Vorleistungen Erweiterungsfach belegt ist, können nicht vorgezogen werden. Modulprüfungen im Rahmen der Vorleistungen Masterstudium können nur einmal wiederholt werden. Für weitere Regelungen zu den Vorleistungen Masterstudium wird auf die Studien- und Prüfungsordnung verwiesen.

Im Rahmen des Masterstudiums müssen **zwei der drei** im folgenden aufgeführten Module erbracht werden. Entsprechend können im Rahmen der Vorleistungen Masterstudium **zwei** dieser Module eingebracht werden.

|   |  |                      |                                     |
|---|--|----------------------|-------------------------------------|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-20-02                            | <b>Modultitel:</b><br>Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen |                      | <b>Art des Moduls:</b><br>Wahlmodul |
| <b>ECTS-Punkte</b>  | 9  |                      |                                     |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b> | Arbeitsaufwand:<br>270 h   | Kontaktzeit:<br>90 h | Selbststudium:<br>180 h             |
| <b>Moduldauer</b>   | 1 Semester   |                      |                                     |
| <b>Häufigkeit des Angebots</b>                              | jährlich im Sommersemester   |                      |                                     |
| <b>Fachsemester</b>   | -  |                      |                                     |
| <b>Unterrichtssprache</b>                                   | Deutsch  |                      |                                     |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>                                   | Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS  |                      |                                     |

|  |   |                         |               |            |             |                        |                            |                            |                        |                                |
|--|---|-------------------------|---------------|------------|-------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|
| <p><b>Modulinhalt</b></p>  | <p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionentheorie:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Holomorphe Funktionen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen.</li> <li>– Stammfunktionen, Cauchysche Integralformel, Cauchyscher Integralsatz.</li> <li>– Kompakte Konvergenz von Funktionenfamilien, formale und konvergente Potenzreihen, komplex-analytische Funktionen, Identitätssatz.</li> <li>– Satz von Liouville, Umkehrsatz, Satz von der offenen Abbildung, Maximumprinzip.</li> <li>– Laurentreihen, holomorphe Funktionen mit isolierten Singularitäten, Satz von Casorati-Weierstraß.</li> <li>– Residuensatz und Anwendungen.</li> </ul> </li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen, eine Auswahl aus den folgenden Themen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Existenz- und Eindeigkeitssatz von Picard-Lindelöf.</li> <li>– Lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Lemma von Gronwall.</li> <li>– Stetige Abhängigkeit von den Anfangswerten, differenzierbare Abhängigkeit von den Anfangswerten.</li> <li>– Grundlagen dynamischer Systeme, Stabilität von Gleichgewichtslagen, charakteristische Exponenten, erste Integrale, Liapunov-Funktionen.</li> <li>– Gewöhnliche Differentialgleichungen im Komplexen.</li> <li>– Regularität, das Kriterium von Fuchs, Monodromie.</li> <li>– Die Methode von Frobenius.</li> </ul> </li> </ul> |                         |               |            |             |                        |                            |                            |                        |                                |
| <p><b>Qualifikationsziele</b></p>  | <p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Funktionentheorie und der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen. Sie beherrschen die wesentlichen Rechentechniken und können Wegintegrale sowie einfache Differentialgleichungen explizit lösen. Sie kennen wesentliche Anwendungen der Theorie wie z. B. den Fundamentalsatz der Algebra und die Newtonschen Grundgleichungen der Mechanik. Sie haben auch die Fähigkeit, abstrakte Fragestellungen in konkrete Probleme der Funktionentheorie bzw. der Gewöhnlichen Differentialgleichungen zu transferieren und dort zu lösen.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p>  |                         |               |            |             |                        |                            |                            |                        |                                |
| <p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b></p>  | <p>Titel</p>  | <p>Art der Lehrform</p> | <p>Status</p> | <p>SWS</p> | <p>ECTS</p> | <p>Studienleistung</p> | <p>Prüfungsform</p>        | <p>Prüfungsdauer (min)</p> | <p>Benotungssystem</p> | <p>Anteil an der Modulnote</p> |
| <p>Einf. Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgl.</p>   | <p>V</p>  | <p>o</p>                | <p>4</p>      | <p>6</p>   | <p>ja</p>   | <p>K o. mP</p>         | <p>90-180<br/>o. 20-30</p> | <p>b</p>                   | <p>100</p>             |                                |
| <p></p>  | <p>Ü</p>  | <p>o</p>                | <p>2</p>      | <p>3</p>   |             |                        |                            |                            |                        |                                |
| <p>In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.</p> |   |                         |               |            |             |                        |                            |                            |                        |                                |

|   |  |
|---|--|
| <b>Literatur</b>  | <b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lars Valerian Ahlfors: Complex analysis. McGraw-Hill 1979.</li> <li>• John B. Conway: Functions of one complex variable. Springer 1996.</li> <li>• Wolfgang Fischer, Ingo Lieb: Einführung in die Komplexe Analysis. Springer 2010.</li> <li>• Walter Rudin: Reelle und komplexe Analysis. Oldenbourg 2009.</li> <li>• Earl A. Coddington, Norman Levinson: Theory of ordinary differential equations. McGraw-Hill 1955.</li> <li>• William T. Reid: Ordinary differential equations. John Wiley &amp; Sons 1971.</li> <li>• Hille, Einar: Ordinary differential equations in the complex domain. Dover Publications 1997.</li> <li>• Wasow, Wolfgang: Asymptotic expansions for ordinary differential equations. John Wiley 1965.</li> </ul> |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | Es handelt sich um eine vorgezogene Leistung aus dem konsekutiven Masterstudiengang.   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>   | Mindestens zwei der Übungsnachweise aus dem Modul Grundlagen der Mathematik müssen erworben worden sein, wobei einer davon der Übungsnachweis zur Linearen Algebra 1 sein muss.  |
| <b>Modulverantwortliche</b>   | Anton Deitmar, Reiner Schätzle   |
| <b>Erläuterung der Abkürzungen:</b><br>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet<br>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio<br>Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom<br>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ<br>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden |  |

|  |  |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
|--|--|------------------|----------------------|--------|-------------------------------------|-----------------|--------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-20-03   | <b>Modultitel:</b><br>Algebra  |                  |                      |        | <b>Art des Moduls:</b><br>Wahlmodul |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>ECTS-Punkte</b>   | 9  |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b>  | Arbeitsaufwand:<br>270 h   |                  | Kontaktzeit:<br>90 h |        | Selbststudium:<br>180 h             |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Moduldauer</b>  | 1 Semester   |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Häufigkeit des<br/>Angebots</b>   | jährlich im Sommersemester   |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Fachsemester</b>  | -  |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Unterrichtssprache</b>  | Deutsch  |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>  | Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS  |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Modulinhalt</b>   | <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppen und Strukturtheorie endlicher Gruppen.</li> <li>• Ringe, Ideale, Polynomringe, Teilbarkeitstheorie.</li> <li>• Körper und Körpererweiterungen.</li> <li>• Geometrische und algebraische Anwendungen der Körpertheorie.</li> </ul>   |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Qualifikationsziele</b>   | <p>Die Studierenden vertiefen ihr strukturelles Denken, kennen grundlegende algebraische Konzepte und können diese auf andere mathematische Disziplinen anwenden. Sie verstehen insbesondere am Beispiel der Körpertheorie, wie das Zusammenspiel verschiedener Teilgebiete der Algebra zu neuen Erkenntnissen führt, u.a. auf Antworten zu klassischen Fragestellungen der Antike. Dabei haben sie erfahren, dass das Zusammenwirken verschiedener Gebiete der Mathematik für die Lösung konkreter Probleme essentiell sein kann.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p> |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Voraussetzung für<br/>die Vergabe von<br/>Leistungspunkten /<br/>Benotung<br/>(ggf. Gewichtung)</b> |  | Art der Lehrform | Status               | SWS    | ECTS                                | Studienleistung | Prüfungsform | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Anteil an der Modulnote |
|  | Titel  |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |
|  | Algebra  | V<br>Ü           | o<br>o               | 4<br>2 | 6<br>3                              | ja              | K o. mP      | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 100                     |
|  | In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.  |                  |                      |        |                                     |                 |              |                     |                 |                         |

|   |  |
|---|--|
| <b>Literatur</b>  | <b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siegfried Bosch: Algebra. Springer 2009.</li> <li>• Gerd Fischer, Reinhard Sacher: Einführung in die Algebra. Teubner 1983.</li> <li>• Christian Karpfinger, Kurt Meyberg: Algebra: Gruppen-Ringe-Körper. Springer Spektrum 2010.</li> <li>• Kurt Meyberg: Algebra 1. Hanser 1980.</li> <li>• Kurt Meyberg: Algebra 2. Hanser 1976.</li> <li>• Hans-Jörg Reiffen, Günter Scheja, Udo Vetter: Algebra. Bibliographisches Institut 1984.</li> </ul> |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | Es handelt sich um eine vorgezogene Leistung aus dem konsekutiven Masterstudiengang.   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>   | Mindestens zwei der Übungsnachweise aus dem Modul Grundlagen der Mathematik müssen erworben worden sein, wobei einer davon der Übungsnachweis zur Linearen Algebra 1 sein muss.  |
| <b>Modulverantwortliche</b>   | Victor Batyrev, Jürgen Hausen  |
| <b>Erläuterung der Abkürzungen:</b><br>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet<br>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio<br>Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom<br>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ<br>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden |  |

|  |   |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
|--|---|------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------|-----------------|--------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-20-11   | <b>Modultitel:</b><br>Numerik   |                  | <b>Art des Moduls:</b><br>Wahlmodul |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>ECTS-Punkte</b>   | 9   |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b>                            | Arbeitsaufwand:<br>270 h  |                  | Kontaktzeit:<br>90 h                |        | Selbststudium:<br>180 h |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Moduldauer</b>  | 1 Semester  |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Häufigkeit des Angebots</b>   | jährlich im Wintersemester  |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Fachsemester</b>  | -   |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Unterrichtssprache</b>  | Deutsch   |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>  | Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS   |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Modulinhalt</b>   | <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolation und Approximation von Funktionen.</li> <li>• Numerische Integration und Differentiation.</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme und lineare Ausgleichsrechnung.</li> <li>• Nichtlineare Gleichungssysteme und nichtlineare Ausgleichsrechnung.</li> <li>• Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen.</li> </ul>   |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Qualifikationsziele</b>   | <p>Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Numerischen Mathematik und beherrschen grundlegende Rechentechniken. Sie verstehen, die in den Modulen Analysis und Lineare Algebra erworbenen Kenntnisse in der Analyse numerischer Verfahren einzubringen und die Verfahren auf spezifische Problemstellungen anzuwenden. Ihr algorithmisches Denken wurde geschärft und sie sind mit der Analyse der Algorithmen im Hinblick auf Fragen der Effizienz und Komplexität vertraut.</p> <p>In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.</p> |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b> |   | Art der Lehrform | Status                              | SWS    | ECTS                    | Studienleistung | Prüfungsform | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Anteil an der Modulnote |
|  | Titel   |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |
|  | Numerik   | V<br>Ü           | o<br>o                              | 4<br>2 | 6<br>3                  | ja              | K o. mP      | 90-180<br>o. 20-30  | b               | 100                     |
|  | In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.   |                  |                                     |        |                         |                 |              |                     |                 |                         |

|   |  |
|---|--|
| <b>Literatur</b>  | <b>Exemplarische Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peter Deuffhard, Andreas Hohmann: Numerische Mathematik 1. De Gruyter 2008.</li> <li>• Martin Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Vieweg+Teubner 2009.</li> </ul>                   |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | Es handelt sich um eine vorgezogene Leistung aus dem konsekutiven Masterstudiengang.   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>   | Mindestens zwei der Übungsnachweise aus dem Modul Grundlagen der Mathematik müssen erworben worden sein, wobei einer davon der Übungsnachweis zur Linearen Algebra 1 sein muss. Ferner muss bis zur Teilnahme an der Prüfungsleistung der Praktikumsnachweis aus dem Teilmodul Mathematische Software erworben sein. |
| <b>Modulverantwortliche</b>   | Christian Lubich, Andreas Prohl  |
| <b>Erläuterung der Abkürzungen:</b><br>Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet<br>Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio<br>Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom<br>Status : o=obligatorisch, f=fakultativ<br>Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden |  |

|  |   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
|--|---|------------------|-------------------------------------|-----|------------------------|-----------------|--------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>Modulnummer:</b><br>MAT-40-52   | <b>Modultitel:</b><br>Seminar Vertiefung Mathematik   |                  | <b>Art des Moduls:</b><br>Wahlmodul |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>ECTS-Punkte</b>   | 4   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>- Kontaktzeit<br/>- Selbststudium</b>  | Arbeitsaufwand:<br>90 h   |                  | Kontaktzeit:<br>30 h                |     | Selbststudium:<br>60 h |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Moduldauer</b>  | 1 Semester  |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Häufigkeit des Angebots</b>   | jedes Semester  |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Fachsemester</b>  | -   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Unterrichtssprache</b>  | Deutsch   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Lehr- / Lernformen</b>  | Seminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning  |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Modulinhalt</b>   | Verschiedene Themen aus den weiterführenden Bereichen der Mathematik.   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Qualifikationsziele</b>   | Die Studierenden erarbeiten sich eigenständig ein zusammenhängendes Thema der Mathematik und bereiten dies in einer didaktisch ansprechenden Form vor. Sie lernen, ihre Arbeit vor einer Gruppe zu präsentieren, auf sachliche Fragen einzugehen und eine fachliche Diskussion zu führen. Die Arbeit und der Vortrag können die Grundlage für ein vertieftes Studium innerhalb einer Masterarbeit sein.   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)</b>                           |   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
|  | Titel   | Art der Lehrform | Status                              | SWS | ECTS                   | Studienleistung | Prüfungsform | Prüfungsdauer (min) | Benotungssystem | Anteil an der Modulnote |
|  | Seminar   | S                | o                                   | 2   | 4                      | ja              | R            | 60-90               | b               | 100                     |
|  | Der Erwerb der Leistungspunkte setzt neben einem erfolgreichen Vortrag auch die regelmäßige aktive Teilnahme an der Veranstaltung voraus, etwa in Form von Fragen und Diskussionsbeiträgen oder durch die Bearbeitung von Aufgaben. Zudem kann eine schriftliche Ausarbeitung des eigenen Vortrages oder das Erstellen eines Handouts für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu den zu erbringenden Leistungen gehören. Diese zusätzlichen Leistungen stellen die Studienleistung des Moduls dar. |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | -   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  | Die Teilnahme am Modul setzt den erfolgreichen Abschluss mindestens eines der Module Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen, Algebra oder Numerik voraus.   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Modulverantwortliche</b>  | Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik  |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| <b>Erläuterung der Abkürzungen:</b>  |   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet   |   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| Prüfungsform : BA=Bachelorarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio    |   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, T=Repetitorium, P=Praktikum, IC=Inverted Classroom |   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| Status : o=obligatorisch, f=fakultativ   |   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |
| Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden                          |   |                  |                                     |     |                        |                 |              |                     |                 |                         |