

Vorläufige Studienordnung im Fach Mathematik der Studiengänge

- 1. Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen (gemäß LPO 2003, §§ 35-36)**
- 2. Lehramt an Berufskollegs (gemäß LPO 2003, §§ 37-38)**

Verabschiedet vom FBR Mathematik am 14.9.2005

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich der Studienordnung
- § 2 Funktion der Studienordnung
- § 3 Voraussetzungen für das Studium
- § 4 Studienbeginn
- § 5 Regelstudienzeit und Umfang des Studiums
- § 6 Ziel und Abschluss des Studiums
- § 7 Auswahl und Ausrichtung der Inhalte des Studiums
- § 8 Modularisierung des Studiums
- § 9 Aufbau des Studiums
- § 10 Aufbau und Inhalte des Grundstudiums, Zwischenprüfung
- § 11 Aufbau und Inhalte des Hauptstudiums
- § 12 Praxisphasen
- § 13 Erste Staatsprüfung – schriftliche und mündliche Prüfung
- § 14 Erste Staatsprüfung – schriftliche Hausarbeit
- § 15 Erweiterungsprüfung
- § 16 Inkrafttreten, Veröffentlichung

Anhang A: Modulkatalog Mathematik für den Studiengang GyGe

Anhang B: Modulkatalog Mathematik für den Studiengang BK

§ 1 Geltungsbereich der Studienordnung

- (1) Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage des Gesetzes über die Ausbildung für Lehrämter an öffentlichen Schulen (Lehrerausbildungsgesetz LABG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Juli 2002 (GV. NRW. S. 325) und der Ordnung der Ersten Staatsprüfung für Lehrämter an Schulen (Lehramtsprüfungsordnung - LPO) vom 27.3.2003 (GV. NRW. S. 182) das Studium an der Universität Dortmund im Studiengang Mathematik mit den Abschlüssen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen (im Folgenden kurz GyGe) und der Ersten Staatsprüfung im Lehramt an Berufskollegs (im Folgenden kurz BK).
- (2) Diese Studienordnung für die Lehrämter Mathematik GyGe und Mathematik BK ergänzt die Regelungen der Rahmen-Studienordnung für das Studium an der Universität Dortmund (im Folgenden kurz RSO) in den Studiengängen der Lehrämter mit dem Abschluss der Ersten Staatsprüfung vom 15. Oktober 2003. In allen Fragen, die diese Studienordnung nicht klärt, gilt die entsprechende Rahmen-Studienordnung der Universität Dortmund.

§ 2 Funktion der Studienordnung

Die Studienordnung legt auf der Grundlage der RSO und in Einklang mit der LPO die auf die einzelnen Lehrinhalte im Fach Mathematik entfallenden Anteile in Semesterwochenstunden, nach Modulen und Studienabschnitten gegliedert, fest. Sie regelt den inhaltlichen und organisatorischen Aufbau des Studiums, die Zuordnung von Leistungspunkten zu den Modulen und Studienabschnitten sowie zu den Prüfungsleistungen im Rahmen der Ersten Staatsprüfung.

§ 3 Voraussetzungen für das Studium

- (1) Die Qualifikation für das Studium wird durch ein Zeugnis der Hochschulreife (allgemeine Hochschulreife oder fachgebundene Hochschulreife) nachgewiesen.
- (2) Für das Studium sind mathematische Grundkenntnisse erforderlich. Es wird vorausgesetzt, dass die Studierenden die Schulmathematik gut beherrschen.
- (3) In jedem Mathematikstudium und auch im Mathematikunterricht kommt dem Umgang mit Computern eine zunehmend bedeutendere Rolle zu. Studierende, die keine Grundkenntnisse im Umgang mit Computern mitbringen, erhalten im Rahmen der Kapazitäten des Fachbereichs die Gelegenheit, den Umgang mit Computern und den wichtigsten Typen von Programmen in besonderen Kursen zu erwerben.
- (4) Jedes Hochschulstudium erfordert gute Kenntnisse der internationalen Wissenschaftssprache Englisch. Jede / jeder Studierende muss einfache englische Texte lesen und verstehen können.

§ 4 Studienbeginn

Das Studium kann nur in einem Wintersemester aufgenommen werden.

§ 5 Regelstudienzeit und Anteil des Fachs Mathematik

- (1) Regelstudienzeit ist die Studienzeit, in der ein Studiengang abgeschlossen werden kann. Sie schließt integrierte Auslandssemester, Praxissemester und andere berufspraktische Studienphasen sowie die Prüfungsleistungen ein. Leistungspunkte werden durch Erbringung der in den Studienordnungen vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen einschließlich der Prüfungsleistungen im Rahmen der Ersten Staatsprüfung erworben.
- (2) Nach § 5 (1) RSO hat das Studium an der Universität Dortmund im Studiengang Mathematik mit dem Abschluss der Ersten Staatsprüfung GyGe oder BK eine Regelstudienzeit von 9 Semestern.

- (3) Nach § 5 (2) RSO umfasst das Studium mit dem Abschluss der Ersten Staatsprüfung GyGe erziehungswissenschaftliche Studien und das Studium von zwei Fächern. Der Anteil des Fachstudiums beträgt pro Unterrichtsfach 65 SWS.
- (4) Nach § 5 (2) RSO umfasst das Studium mit dem Abschluss der Ersten Staatsprüfung BK erziehungswissenschaftliche Studien, das Studium der Berufspädagogik und das Studium von zwei Fächern. Der Anteil des Fachstudiums beträgt pro Unterrichtsfach 64 SWS.

§ 6 Ziel und Abschluss des Studiums

- (1) Das Studium dient dem Erwerb der wissenschaftlichen Grundlagen für das angestrebte Lehramt. Es umfasst am Ausbildungsziel orientierte erziehungswissenschaftliche bzw. fachwissenschaftliche und fachdidaktische Studien, in die Praxisphasen von Beginn an einbezogen sind.
- (2) Das Studium orientiert sich an der Entwicklung der grundlegenden beruflichen Kompetenzen für Unterricht und Erziehung, Beurteilung, Beratung und Diagnostik sowie Evaluation und Qualitätssicherung. Dabei wird die Befähigung zum Umgang mit Verschiedenheit besonders berücksichtigt. Das Studium ist so gestaltet, dass die erworbenen Kompetenzen auch für Berufsfelder befähigen, die dem Beruf von Lehrerinnen und Lehrern verwandt sind.
- (3) Das Studium ist erfolgreich abgeschlossen, wenn die nach den Studienordnungen vorgesehenen Leistungspunkte in den Modulen erworben, die geforderten Leistungsnachweise erbracht und die Prüfungen der Ersten Staatsprüfung erfolgreich abgelegt worden sind.

§ 7 Auswahl und Ausrichtung der Inhalte des Studiums

Der Pflichtanteil des Studiums orientiert sich im Fach Mathematik an den folgenden Kompetenzen, die Studierende am Ende der ersten Phase ihrer Ausbildung erworben haben sollten:

1. Vertrautheit mit der Systematik und den elementaren Grundlagen der Schulmathematik und der Mathematikdidaktik;
2. vertiefte Kenntnisse in solchen Bereichen der elementaren Mathematik, die für das angestrebte Lehramt relevant sind;
3. Kenntnis von und kritischer Umgang mit wesentlichen Forschungsmethoden der Mathematikdidaktik;
4. Vertrautheit mit grundlegenden mathematikdidaktischen Konzeptionen zum Lehren und Lernen;
5. Befähigung zum Umgang mit Verschiedenheit, das heißt insbesondere Leistungsunterschieden und kulturellen und sozialen Unterschieden;
6. vertiefte Kenntnisse in mathematikdidaktischen Bereichen, die für das angestrebte Lehramt relevant sind;
7. Reflexionen des Theorie-Praxis-Bezuges.

§ 8 Modularisierung des Studiums

- (1) Das Studium gliedert sich in Module. Module bestehen aus inhaltlich aufeinander aufbauenden oder aufeinander bezogenen Lehrveranstaltungen und haben einen Gesamtumfang von sechs bis zehn Semesterwochenstunden. Ein Modul ist abgeschlossen, wenn an allen zu dem Modul gehörenden Veranstaltungen erfolgreich teilgenommen wurde. Die Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme an einer Veranstaltung werden vom Veranstalter zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
- (2) Jedem Modul ist eine bestimmte Anzahl von Leistungspunkten zugeordnet, die sich nach der Arbeitsleistung richtet, die insgesamt für das erfolgreiche Studieren des Moduls erforderlich ist. Die Leistungspunkte für ein Modul werden bescheinigt, wenn das Modul erfolgreich abgeschlossen wurde.

- (3) Jedes Modul wird durch eine Modulbeschreibung charakterisiert und durch die Studienpläne in das Studium eingeordnet. In den Studienplänen wird festgelegt, ob die zugehörigen Veranstaltungen in einer festgelegten Reihenfolge studiert werden müssen und welche Lehrveranstaltungen als Pflicht- und welche als Wahlpflichtbestandteile des Moduls besucht werden müssen. Ein Modul kann studiert werden, wenn die in dem Studienplan angegebenen Voraussetzungen erfüllt sind.

§ 9 Aufbau des Studiums

- (1) Das Studium gliedert sich in ein Grund- und ein Hauptstudium.
- (2) Das Grundstudium vermittelt Grundlagen- und Orientierungswissen. Es umfasst gemäß § 8 (2) RSO
- im Lehramt GyGe mit Unterrichtsfach Mathematik den Erwerb von 49 Leistungspunkten und hat einen Umfang von 32 SWS,
 - im Lehramt BK mit erstem Unterrichtsfach Mathematik den Erwerb von 49 Leistungspunkten und hat einen Umfang von 32 SWS,
- (3) Das Hauptstudium baut auf dem im Grundstudium erworbenen Grundlagenwissen auf. Sein wesentliches Strukturmerkmal ist die exemplarische Vertiefung in ausgewählten Bereichen. Es umfasst gemäß § 8 (3) RSO
- im Lehramt GyGe den Erwerb von 55 Leistungspunkten und hat einen Umfang von 33 SWS,
 - im Lehramt BK den Erwerb von 53 Leistungspunkten und hat einen Umfang von 32 SWS,

§ 10 Aufbau und Inhalte des Grundstudiums, Zwischenprüfung

- (1) Die Beschreibungen der Module, die während des Grundstudiums zu studieren sind, sind der Anlage dieser Studienordnung zu entnehmen. In dieser Anlage wird geregelt, welche Studien- und Prüfungsleistungen für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte erbracht werden müssen. Die jeweilige Erbringungsform wird von den Lehrenden spätestens zu Beginn der Lehrveranstaltungen angekündigt. Die Leistungen werden von den Lehrenden bewertet und bescheinigt, die die betreffenden Lehrveranstaltungen gehalten haben. Mindestvoraussetzung für den Erwerb von Leistungspunkten ist die aktive Teilnahme an der jeweiligen Lehrveranstaltung.
- (2) Durch die Zwischenprüfung weisen die Studierenden nach, dass sie die elementaren fachlichen Grundlagen, das fachdidaktische Grundwissen und eine systematische Orientierung erworben haben, die erforderlich sind, um das Studium mit Erfolg fortzusetzen.
- (3) Die Zwischenprüfung wird studienbegleitend abgelegt. Sie ist bestanden, wenn alle dem Grundstudium zugeordneten Module erfolgreich abgeschlossen wurden.

§ 11 Aufbau und Inhalte des Hauptstudiums

- (1) Die Beschreibungen der Module, die während des Hauptstudiums zu studieren sind, sind der Anlage dieser Studienordnung zu entnehmen.
- (2) Im Hauptstudium muss eine für die einzelnen Studiengänge festgeschriebene Anzahl von Leistungsnachweisen erbracht werden. Gemäß LPO müssen die Studierenden des Lehramts
- GyGe drei mathematische Leistungsnachweise und einen mathematikdidaktischen Leistungsnachweis (§10 (1) RSO) erbringen,
 - BK drei mathematische Leistungsnachweise und einen mathematikdidaktischen Leistungsnachweis (§10 (1) RSO) erbringen,

- (3) Ein Leistungsnachweis wird dann bescheinigt, wenn die Studierenden das zugehörige Modul erfolgreich abgeschlossen haben. Voraussetzung dafür ist, dass der Anspruch für eine erfolgreiche Teilnahme an den zu dem Modul gehörenden Veranstaltungen mindestens einer zweistündigen Arbeit unter Aufsicht entspricht.
- (4) Die genauen Bedingungen an die Erbringung von Leistungsnachweisen sind in den Studienplänen im Anhang dieser Studienordnung festgelegt.
- (5) Die Leistungsnachweise sind nach §§ 34 Abs. 2, 36 Abs. 2, 38 Abs. 2 und 40 Abs. 2 LPO Voraussetzung für die Zulassung zur Ersten Staatsprüfung. Sie werden auf Antrag der Studierenden ausgestellt.

§ 12 Praxisphasen

- (1) Die Praxisphasen in den Lehramtsstudiengängen sind im Rahmen des Theorie-Praxis-Moduls organisiert, das möglichst in den ersten beiden Semestern des Hauptstudiums absolviert werden soll.
- (2) Der Anteil des Fachs Mathematik beträgt am Theorie-Praxis-Modul für die Studierenden der Lehrämter
 - GyGe mit Mathematik als Unterrichtsfach 2 SWS und anschließender 4-wöchiger Praxisphase,
 - BK mit Mathematik als erstem Unterrichtsfach 2 SWS und anschließender 4-wöchiger Praxisphase.

Die Anrechnung der Veranstaltungen, die im Rahmen des Theorie-Praxis-Seminars absolviert werden, geschieht in den Erziehungswissenschaften.
- (3) Das Theorie-Praxis-Modul schließt mit einem Leistungsnachweis ab. Alles Nähere regelt die Praktikumsordnung.

§ 13 Erste Staatsprüfung – schriftliche und mündliche Prüfung

- (1) Die mündlichen und schriftlichen Prüfungen in Mathematikdidaktik und in Mathematik werden gemäß § 13 Abs. 4 LPO in der Regel im Anschluss an Module absolviert, sobald die jeweiligen Zulassungsvoraussetzungen nach § 15 Abs. 1 und 2 der Rahmenstudienordnung der Universität Dortmund vorliegen. Eine Prüfung deckt die Inhalte der Lehrveranstaltungen ab, die zum Abschluss eines Moduls studiert wurden.
- (2) Studierende der Lehrämter GyGe und BK legen drei Prüfungen im Unterrichtsfach Mathematik ab. Eine der beiden fachmathematischen Prüfungen ist schriftlich (4 Stunden). Die andere fachmathematische Prüfung und die mathematikdidaktische Prüfung sind mündlich (jeweils ca. 45 Minuten) zu absolvieren.

§ 14 Erste Staatsprüfung – schriftliche Hausarbeit

Die schriftliche Hausarbeit kann im Fach Mathematik angefertigt werden, wenn Mathematik als Unterrichtsfach im GyGe-Studiengang oder im BK-Studiengang studiert wird.

§ 15 Erweiterungsprüfung

- (1) Nach bestandener Erster Staatsprüfung für ein Lehramt kann eine Erweiterungsprüfung im Fach Mathematik des jeweils entsprechenden Lehramtes gemäß § 5 LABG abgelegt werden.
- (2) Die Erweiterungsprüfung wird vor einem Staatlichen Prüfungsamt für Erste Staatsprüfungen für Lehrämter an Schulen abgelegt.
- (3) Über die Voraussetzungen für die Zulassung zur Erweiterungsprüfung entscheidet der Fachbereich im Einzelfall.

§ 16 Inkrafttreten, Veröffentlichung

Die Rahmen-Studienordnung tritt am Tage nach der Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Dortmund in Kraft.

Dortmund,
Der Rektor
Der Universität Dortmund

Anhang A: Modulkatalog Mathematik für den Studiengang GyGe

Grundstudium (49 Leistungspunkte)

Modul 01

Modulumfang:	8 SWS /12 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	keine
Studienabschnitt:	Grundstudium, 1. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Lineare Algebra und Analytische Geometrie I 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Pflicht
Angebotsfrequenz:	Nur im Wintersemester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. durch eine 3-4-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung (ggf. auch zwei Teilklausuren)

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul ist eine Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet bereits in sich einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und liefert eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen sind:

Gleichungssysteme und reelle Räume (Lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Verfahren, Geraden und Ebenen im \mathbb{R}^n , Metrik im \mathbb{R}^n , Produkte im \mathbb{R}^3)

Grundlagen (Mengenlehre, Permutationsgruppen, alternierende Gruppen, zyklische Gruppen, Untergruppen, Faktorgruppen, Homomorphiesatz, Ringe, modulare Arithmetik, Körper)

Vektorräume (Lineare Abhängigkeit, Dimension und Basis, Untervektorräume, Quotientenräume)

Lineare Abbildungen (Lineare Abbildungen und Basen, Anwendung auf lineare Gleichungssysteme, Operationen für lineare Abbildungen)

Koordinaten und Matrizen (Koordinateneinführung, Darstellung linearer Abbildungen, Basis- und Koordinatentransformationen, Darstellung von Unterräumen)

Determinanten (Determinantenformen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen, Determinanten von linearen Abbildungen, Anordnung und Orientierung).

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Disziplin Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung sondern auch der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.

Modul 02

Modulumfang:	8 SWS / 12 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Modul 01
Studienabschnitt:	Grundstudium, 2. Semester
Dauer des Moduls:	1 – 2 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	01 Lineare Algebra und Analytische Geometrie II 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 02 Proseminar zur Linearen Algebra und Analytischen Geometrie, 2 SWS
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Pflicht
Angebotsfrequenz:	01 Nur im Sommersemester 02 Im Rahmen der Möglichkeiten des Fachbereichs in jedem Semester
Abschluss des Moduls:	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen: 01 I.d.R. durch eine 3-4-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung (ggf. auch zwei Teilklausuren) 02 Erwerb eines Proseminarscheins

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf Modul 01 auf und verbreitert die gelegte Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet weiterführend einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und setzt die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fort.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Beispiele für relevante Themen sind:

Skalarprodukte (Bilinearformen, Quadratische Formen, Koordinaten und Bilinearformen, reelle symmetrische Bilinearformen, metrische Größen)

Euklidische Vektorräume (Orthogonalsysteme, ON-Verfahren, Determinantenformen in euklidischen Vektorräumen, Isometrien, Lösungsnaherungen für LGS, Hessesche Normalform)

Eigenelemente und symmetrische Endomorphismen (Polynomringe, Eigenwerte, Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit, Symmetrische Endomorphismen euklidischer Vektorräume, Isometrien euklidischer Vektorräume, Pseudoinverse und Moore-Penrose-Inverse)

Jordansche Normalform (Verallgemeinerte Eigenräume, Nilpotente Operatoren, Bestimmung der Jordanschen Normalform, Reelle Jordansche Normalform, Elementarteilersatz)

Dualität

Struktur spezieller Endomorphismen (Adjungierte Abbildungen, Isometrien, Normale Endomorphismen, Unitäre Vektorräume und ihre Endomorphismen)

Geometrische Grundlagen (Inzidenzräume, affine und projektive Ebenen)

Affine Geometrie von Vektorräumen (Affine Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Teilverhältnis, Affinitäten, Affine Klassifikation von Quadriken)

Projektive Geometrie von Vektorräumen (Projektive Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Doppelverhältnis, Projektivitäten, Schließungssätze, Projektive Klassifikation von Quadriken).

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Disziplin Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung sondern auch der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.

Ziel des zum Modul gehörigen Proseminars ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literaturstellen sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags sowie eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt.

Modul 03

Modulumfang:	8 SWS / 12 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	keine
Studienabschnitt:	Grundstudium, 3. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Analysis I 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Pflicht
Angebotsfrequenz:	Nur im Wintersemester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. durch eine 3-4-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung (ggf. auch zwei Teilklausuren)

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul ist für das Mathematik-Studium grundlegend. Es bietet bereits in sich eine wissenschaftliche Durchdringung und Vertiefung des Analysis-Stoffs der gymnasialen Oberstufe und gleichzeitig eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Relevante Themen sind:

Reelle Zahlen und Funktionen (Körper- und Anordnungsaxiome, Grundlagen zu Logik und Mengenlehre, vollständige Induktion, Ungleichungen)

Folgen und Grenzwertbegriff (Wurzeln und Intervallschachtelungen, Beispiele von Folgen, Grenzwertbegriff, Vollständigkeit von \mathbb{R} , Heron-Verfahren)

Differentialrechnung (Momentangeschwindigkeiten und Tangenten, Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit, differenzierbare Funktionen, Extremwerte und Monotonie, Polynome und Nullstellen, Umkehrfunktionen, Mittelwertsätze)

Integralrechnung und elementare Funktionen (Flächeninhalte, Integrale, Mittelwertsätze, Hauptsatz, Logarithmus und Exponentialfunktion, Bogenlängen, Sinus und Kosinus, elementare Stammfunktionen, uneigentliche Integrale, einfache Differentialgleichungen)

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei wird auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o.a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und mathematische Beweistechniken herangeführt.

Modul 04

Modulumfang:	8 SWS / 13 Leistungspunkte
Modulvoraussetzung:	Module 01 und 03
Studienabschnitt:	Grundstudium, 4. Semester
Dauer des Moduls:	1-2 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	01: Analysis II 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 02: Proseminar zur Analysis 2 SWS
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Pflicht
Angebotsfrequenz:	01: Nur im Sommersemester 02: Im Rahmen der Möglichkeiten des Fachbereichs in jedem Semester
Abschluss des Moduls:	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen: 01 I.d.R. durch eine 3-4-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung (ggf. auch zwei Teilklausuren) 02 Erwerb eines Proseminarscheins

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf Modul 03 auf und ist ebenfalls grundlegend für das weitere Mathematik-Studium, insbesondere in den Bereichen Analysis und angewandte Mathematik. Es werden neue, vertiefte Einsichten in die auch für die Schule relevante Analysis von Funktionen einer reellen Veränderlichen gewonnen, die auch gleichzeitig für die Untersuchung von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher nutzbar gemacht werden. Naturgemäß wird dabei auch die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fortgesetzt.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind:

Reihenentwicklungen (Taylor-Formel, unendliche Reihen, absolute Konvergenz, gleichmäßige Konvergenz, Taylor-Entwicklungen).

Topologische Grundlagen der Analysis (Metriken und Normen, topologische Grundbegriffe, Cauchy-Folgen und Vollständigkeit, konvergente Teilfolgen und Kompaktheit, Zusammenhang, Wege und Weglänge, komplexe Zahlen und Potenzreihen).

Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen (partielle Ableitungen, parameterabhängige Integrale, Kettenregel, Tangentialräume, lokale Extrema, Satz über implizite Funktionen, lokale Extrema unter Nebenbedingungen).

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei wird auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o.a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und mathematische Beweistechniken herangeführt.

Ziel des zum Modul gehörigen Proseminars ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags sowie eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt.

Hauptstudium (55 Leistungspunkte)

Vorbemerkung zu den Modulen 05 – 08

Für die folgenden Module 05 – 08 werden Vorlesungen zu den fünf Gebieten Geometrie, Stochastik, Analysis, Algebra/Zahlentheorie und Angewandte Mathematik angeboten. Im Vorlesungsplan werden diese Vorlesungen entsprechend gekennzeichnet. Die Studierenden wählen sich für die Module 5 – 8 vier aus den fünf Gebieten aus. Hierunter sind die Gebiete Geometrie und Stochastik verpflichtend. Für die Module 5 bis 7 sind Vorlesungen im Umfang von 4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung zu wählen, für Modul 8 eine Vorlesung des entsprechenden Gebiets mit 2 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung. 2-stündige Vorlesungen, die für Modul 8 verwendet werden können, sind im Vorlesungsverzeichnis besonders gekennzeichnet, für sie wird eine zusätzliche Übungsstunde angeboten.

Vorlesungen, die zu den 5 Gebieten angeboten werden:

A Geometrie:

Von den folgenden vier Vorlesungen wird in jedem Semesters mindestens eine angeboten. Die Studierenden wählen zwei dieser Vorlesungen bei Verwendung für Modul 5 – 7, eine dieser Vorlesungen bei Verwendung für Modul 8 aus.

A1 Euklidische Geometrie 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

A2 Kongruenz-/Spiegelungsgeometrie 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

A3 Diskrete Geometrie 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

A4 Kurven und Flächen 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

Verwendung im Studiengang:

Das Geometrie-Modul baut auf den Modulen 01 bis 04 (Analysis und lineare Algebra) auf und behandelt verschiedene schulrelevante Themen der Geometrie.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:

A1 Geometrie der Ebene (gespickt mit Inversion, Polarität, und nichtsynthetischen Beweismethoden), Geometrie des \mathbb{R}^3 , Kegelschnitte, das Parallelenaxiom, nichteuklidische Geometrien.

A2 Affine und nicht-affine Ebenen, Schließungssätze, Koordinateneinführung, Automorphismen, Kongruenzaxiome und Folgerungen, Anordnungen in Geometrie und Algebra, Strahlen- und Winkelbegriff, Klassische Dreieckssätze und Anordnung, Kongruenz und Spiegelungen, Fixpunkte, Fixgeraden, Involutionen, Konjugation, Dreispiegelungssatz, Klassifikation von Bewegungen, Von Spiegelungen erzeugte Gruppen, Bachmanns oder Spencers axiomatischer Ansatz, Metrische Ebenen, Orthogonalität, die Rolle des Parallelenaxioms, Darstellung affiner Ebenen mit Kongruenz, Klassische elliptische Ebene, Klassische hyperbolische Ebene, projektiv metrische Ebenen, Einbettungs- und Darstellungssätze, Spiegelungsgeometrische Beweise klassischer (Dreiecks-)Sätze.

A3 Grundlegende Konzepte: Konvexität, Polytope, Stützhyperebenen und Extrempunkte, die Seiten eines Polytops, Dualität, Polytope mit Symmetrieeigenschaften, Pflasterungen der Ebene: grundlegende Konzepte, Konstruktionsverfahren (Dirichlet-Delone), Band- und Ornamentgruppen der Ebene, Ausblick in die Kristallographie.

A4 Kurven in der Ebene und im Raum, Krümmung und Torsion von Kurven, Frenetsches Dreibein, isoperimetrische Ungleichung, Flächen im Raum, Tangentialraum, 1. und 2. Fundamentalform,

Normalkrümmung, Hauptkrümmungen, Gaußsche Krümmung, mittlere Krümmung, Beispiele (Rotationsflächen, Kettenfläche, Wendelfläche, Minimalflächen), lokale Isometrien, kovariante Ableitung, Christoffelsymbole, Theorema egregium, Anwendung auf Landkarten.

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Geometrie von einem übergeordneten Standpunkt aus vermittelt; dieses dient einem vertieften Verständnis des Schulstoffs wie auch der innermathematischen Vernetzung mit Algebra und Analysis.

B Stochastik:

Vorlesung Stochastik 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf den Modulen 01 bis 04 (Analysis und lineare Algebra) auf und erklärt Resultate der Stochastik an der Schule und zum Allgemeinut gehörende stochastische Fragestellungen aus einem strukturellen Blickwinkel .

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Relevante Themen sind etwa:

Prinzipien und Problematik der Modellbildung und diskrete Beispiele (Wahrscheinlichkeitsraum, Laplacescher Wahrscheinlichkeitsraum, Kombinatorische Beispiele, Binomialverteilung, Multinomialverteilung, geometrische Verteilung, Poisson-Verteilung als Limes)

Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit (Formel von Bayes, Modellierung mehrstufiger Experimente, Polya'sches Urnenmodell, hypergeometrische Verteilung)

Zufallsvariable und ihre Verteilungen (gemeinsame Verteilungen, Randverteilungen, geometrische Beispiele, diskrete Maße und Maße mit Dichten, Verteilungsfunktionen, Normalverteilung, Exponentialverteilung)

Markov-Ketten (stochastische Matrizen, stationäre Verteilungen, Asymptotik, Auftreffwahrscheinlichkeiten, Ruinproblem)

Erwartungswerte (Varianz, Kovarianz, Median, Rechenregeln, Erzeugendenfunktionen im diskreten Fall, Tchebychev-Ungleichung, schwaches Gesetz der großen Zahlen)

Verteilungen von Summen unabhängiger Zufallsvariablen (Faltung, Beispiele)

Konvergenz von Zufallsvariablen (verschiedene Begriffe und Zusammenhang,

Lemma von Borel-Cantelli, Starkes Gesetz der großen Zahlen)

Zentraler Grenzwertsatz (vor allem Moivre-Laplace)

Schätzen von Parametern (Maximum-Likelihood, Erwartungstreue, Mittelwert- und Varianzschätzer, mittlerer quadratischer Fehler,)

Vertrauensbereiche (Prinzipien, normalverteilter Fall, chi-Quadrat- und t-Verteilung)

Tests (Fehlerarten, Fehlerwahrscheinlichkeiten)

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

C Algebra /Zahlentheorie:

Vorlesung Algebra und Zahlentheorie 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf der linearen Algebra auf und erklärt Resultate aus der Schulmathematik und anderen Bereichen des Studiums aus einer strukturellen Optik.

Inhalte:

Verbindlich für den algebraischen Teil der Vorlesung soll eine Einführung in die Gruppen-, Ring- und Körpertheorie sein. Der andere Teil soll elementare Zahlentheorie sein als Anwendung oder Motivation der Algebra. Konkret sollen folgende Punkte behandelt werden: Teiler und Primzahlen, euklidischer Algorithmus und lineare diophantische Gleichungen, Primfaktorzerlegung, Unendlichkeit der Primzahlen, Grundbegriffe für Gruppen, Nebenklassen und Faktorgruppen, Sätze über die Ordnung von endlichen Gruppen, Sätze von Euler und Fermat, Homomorphiesatz, Grundlagen der Ringe, Quotientenkörper, Ideale und Restklassenringe, Hauptidealbereiche, euklidische und faktorielle Ringe, Kongruenzen und Restklassen, chinesischer Restsatz, Polynome, Körpererweiterungen, algebraische Zahlen, Zerfällungskörper.

Neben diesen Kerninhalten kann man z.B. folgende Themen behandeln: Peano-Axiome, Zahlbereiche, Gruppenaktionen, Sylowsätze, Klassifikation der endlichen abelschen Gruppen, auflösbare Gruppen, multiplikative zahlentheoretische Funktionen, quadratische Reste, Kettenbrüche, Galoistheorie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von algebraischen Gleichungen.

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Algebra und elementaren Zahlentheorie von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient. Die Vorlesung ermöglicht das Lesen von algebraischen und zahlentheoretischen Büchern auf wissenschaftlichem Niveau.

D Analysis:

Vorlesung Analysis III 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung

Verwendung im Studiengang:

Dieser Modul baut auf Modul 04 auf. Er gibt einen Überblick über grundlegende Teilgebiete der Analysis.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind:

Integralrechnung in mehreren Veränderlichen (Überblick über Lebesgue-Maß und -Integral im \mathbb{C}^n mit exemplarischen Beweisen, Volumenberechnungen, Wegintegrale und Potentiale, Satz von Gauß in der Ebene, Flächenintegrale im \mathbb{C}^3).

Einführung in die Funktionentheorie (Cauchyscher Integralsatz und Cauchysche Integralformel, lokale Potenzreihenentwicklung, Maximum-Prinzip, Satz von Liouville, isolierte Singularitäten, Residuensatz, Anwendungen auf reelle Integrale).

Differentialgleichungen (Probleme der klassischen Mechanik, Erhaltungsgrößen, Satz von Picard-Lindelöf, Fortsetzung von Lösungen, autonome Systeme, lineare Systeme, insbesondere mit konstanten Koeffizienten, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung).

Fourier-Analyse (Fourier-Reihen, Satz von Fejér, Konvergenz im quadratischen Mittel, punktweise Konvergenz, Fourier-Transformation).

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Analysis von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

E Angewandte Mathematik:

Dieser Modul umfasst die beiden Vorlesungen

E1 Elementare Numerik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

E2 Diskrete Mathematik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung. Diese Vorlesung setzt einfache Programmierkenntnisse voraus, die ggf. in einem in der vorlesungsfreien Zeit angebotenen Programmierkurs erworben werden können.

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf den Modulen 01 bis 04 (Analysis und lineare Algebra) auf und führt ein in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:

E1: Elementare Numerik:

Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Numerik. Genauigkeiten und Messfehler, Fehlertypen und Fehlerfortpflanzung, zentrale Näherungsverfahren der Schulmathematik, effektive Rechenverfahren, Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen u.Ä.

E2: Diskrete Mathematik:

Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Diskreten Mathematik. Dabei wird besonders auf algorithmische Fragestellungen und deren effiziente Lösung mit dem Computer eingegangen. Im Wesentlichen sollen folgende Themenbereiche abgedeckt werden: Zahlendarstellung und Rechnerarithmetik, Differenzgleichungen, erzeugende Funktionen, asymptotische Analyse, Wachstum von Funktionen, Laufzeit von Algorithmen, Graphen, Darstellung von Graphen, Wege, Kreise, Bäume, Suchen und Sortieren, Entscheidungsbäume, Lösen linearer Gleichungssysteme, modulare Arithmetik und Euklidischer Algorithmus, Kodierung und Kryptographie. Darüber hinaus können beispielsweise folgende Themen behandelt werden: Induktionsprinzipien, Wohlordnung, Suchstrategien in Graphen, kürzeste Wege in Graphen, Flüsse in Netzwerken und Matchings.

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Angewandten Mathematik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

Modul 05 (Prüfungsmodul für das erste Staatsexamen)

Modulumfang:	7 SWS / 12 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 5.-7. Semester
Dauer des Moduls:	2 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	01 Vorlesung(en) aus einem der Gebiete A – E gemäß obiger Aufstellung 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 02 Seminar zum gewählten Gebiet (aufbauend auf die Vorlesung 01) 1 SWS
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz:	01 – 02 nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen: 01 I.d.R. 2-stündige Klausur (bei 2-stündigen Vorlesungen) bzw. 3-stündige Klausur (bei 4-stündigen Vorlesungen) über die Inhalte der gewählten Vorlesung(en). 02 Gestaltung & Auswertung einer Seminarsitzung Durch den Abschluss des Moduls wird ein mathematischer Leistungsnachweis erbracht.
Modulprüfung (1. Staatsexamen):	4-stündige schriftliche Prüfung über die Inhalte der gewählten Veranstaltungen des Moduls
Voraussetzung:	Leistungsnachweis im Modul 5
3 Leistungspunkte	
Anmeldung:	im staatlichen Prüfungsamt

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen 1 – 4 erworben wurden. Nach Erwerb der beiden Teilleistungen zum Abschluss des Moduls wird eine 4-stündige schriftliche Modulprüfung abgelegt, deren Ergebnis Bestandteil der Examensnote ist.

Inhalte:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Modul 06: (Prüfungsmodul für das erste Staatsexamen)

Modulumfang:	6 SWS / 9 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 5. – 7. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Vorlesung(en) aus einem der Gebiete A – E gemäß obiger Aufstellung 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz:	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. 2-stündige Klausur (bei 2-stündigen Vorlesungen) bzw. 3-stündige Klausur (bei 4-stündigen Vorlesungen) über die Inhalte der gewählten Vorlesung(en). Durch den Abschluss des Moduls wird ein mathematischer Leistungsnachweis erbracht.
Modulprüfung (1. Staatsexamen):	45-minütige mündliche Prüfung über die Inhalte der gewählten Lehrveranstaltungen.
Voraussetzung:	Leistungsnachweis im Modul 6
3 Leistungspunkte	
Anmeldung:	im staatlichen Prüfungsamt

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen 1 – 4 erworben wurden. Nach Erwerb der beiden Teilleistungen zum Abschluss des Moduls wird eine 45-minütige mündliche Modulprüfung abgelegt, deren Ergebnis Bestandteil der Examensnote ist.

Inhalte:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Modul 07:

Modulumfang:	6 SWS / 9 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 6. – 8. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Vorlesung(en) aus einem der Gebiete A – E gemäß obiger Aufstellung 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz:	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. 2-stündige Klausur (bei 2-stündigen Vorlesungen) bzw. 3-stündige Klausur (bei 4-stündigen Vorlesungen) über die Inhalte der gewählten Vorlesung(en). Durch den Abschluss des Moduls wird ein mathematischer Leistungsnachweis erbracht.

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen 1 – 4 erworben wurden.

Inhalte:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Modul 08:

Modulumfang:	4 SWS / 6 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 6. – 8. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Eine der Vorlesungen aus den Gebieten A – E 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz:	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. 2-stündige Klausur über die Inhalte der gewählten Veranstaltung.

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen 1 – 4 erworben wurden.

Inhalte:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Modul 09: (Prüfungsmodul für das erste Staatsexamen)

Modulumfang:	8 SWS / 10 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 5. – 7. Semester
Dauer des Moduls:	2 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	01: Mathematik der Klassen 5 – 10: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 02: Didaktik der Analysis 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 03: Didaktik der Linearen Algebra und Analytischen Geometrie 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	01: Pflicht 02: Wahlpflicht 03: Wahlpflicht
Angebotsfrequenz:	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens im Wechsel in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen: 01 I.d.R. durch eine 2-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung 02 / 03 I.d.R. durch eine 2-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung Durch den Abschluss des Moduls wird ein mathematikdidaktischer Leistungsnachweis erbracht.
Modulprüfung (1. Staatsexamen):	45-minütige mündliche Prüfung über die Inhalte der beiden gewählten Lehrveranstaltungen.
Voraussetzung:	Leistungsnachweis im Modul 9
Leistungspunkte:	3
Anmeldung:	im staatlichen Prüfungsamt

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul vermittelt die spezifisch auf die jeweiligen Schulstufen zugeschnittenen mathematikdidaktischen Grundlagen, die für die weitere Auseinandersetzung mit dem Lehren und Lernen von Mathematik im Studium und Beruf wesentlich sind.

Die Studierenden wählen eine der Vorlesungen 02 oder 03 (wobei der zusätzliche Besuch der zweiten Vorlesung empfohlen wird).

Nach Erwerb der beiden Teilleistungen zum Abschluss des Moduls wird eine 45-minütige mündliche Modulprüfung abgelegt, deren Ergebnis Bestandteil der Examensnote ist.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Die Veranstaltung 01 bezieht sich spezifisch auf die zentralen mathematikdidaktischen Themen der Sekundarstufe I, die Veranstaltungen 02 und 03 beziehen sich auf didaktische Aspekte des entsprechenden Teilgebiets. Die Vorlesungen führen in die curricularen und didaktischen Besonderheiten des mathematischen Lernens in den entsprechenden Altersklassen ein.

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden zentrale Erkenntnisse über das Lehren und Lernen vor allem aus der Pädagogik, der Psychologie und der Soziologie auf das Fach Mathematik bezogen und deren Bedeutung für die zukünftige Gestaltung fachlicher Lernprozesse erfahren. Die Studierenden lernen, Erkenntnisse der Mathematikdidaktik einzuordnen, angemessen darzustellen und mit ihrer Hilfe Entscheidungsmodelle für konkrete Lernsituationen zu entwickeln.

Anteil des Fachs am Theorie-Praxis-Modul (2 SWS)

Modulumfang:	s. Praktikumsordnung
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 4. – 5. Semester
Dauer des Moduls:	s. Praktikumsordnung
Lehrveranstaltungen des Moduls:	01: Theorie-Praxis Seminar in Fachdidaktik I: 2 SWS Seminar mit anschließender Praxisphase und Begleit-/Forschungsseminar 02: Theorie-Praxis Seminar in Fachdidaktik II 2 SWS Seminar mit anschließender Praxisphase
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Eine der beiden Veranstaltungen muss gewählt werden.
Angebotsfrequenz:	Im Rahmen der Möglichkeiten des Fachbereichs in jedem Semester
Abschluss des Moduls:	S. Praktikumsordnung.

Verwendung im Studiengang:

Die Lehrveranstaltungen bilden den spezifisch mathematikdidaktischen Rahmen der Praxisphasen im Theorie-Praxis Modul.

Der Fachbereich behält sich vor, die Veranstaltungen 01 und 02 integriert in einer Gruppe anzubieten. Je nach Möglichkeiten des Fachbereichs werden die Veranstaltungen für beide Schwerpunkte gemeinsam oder getrennt angeboten.

Die Mathematikdidaktik beteiligt sich gemäß Praktikumsordnung am Begleit-/Forschungsseminar im Theorie-Praxis Modul. Näheres regeln die Praktikumsordnung bzw. das Praktikumsbüro.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Im Mittelpunkt stehen die Analyse und die Reflexion grundlegender Aufgaben des Unterrichtsfachs Mathematik vor dem Hintergrund mathematikdidaktischer Theorieansätze. Am Ende der Veranstaltung werden Themenstellungen für die vierwöchige Praxisphase, einschließlich erster methodischer Überlegungen, formuliert.

Kompetenzen und übergeordnete Standards

Siehe Praktikumsordnung

Empfohlene Studienreihenfolge im Studiengang GyGe:

Grundstudium: 32 SWS, 49 LP

	Sem.		
WS	1	Modul 1	
SS	2		Modul 2
WS	3	Modul 3	
SS	4	Modul 4	

Abschluss des Grundstudiums durch Abschluss der Module 1–4

Hauptstudium (fett gedruckt: Module für Examensprüfung): 33 SWS, 55 LP

	Sem.				
WS	5	Theorie-Praxis-Modul	Modul 5		Modul 9
SS	6			Modul 6	
WS	7		Modul 7		
SS	8		Modul 8		
WS	9	Examensarbeit			

Hinzu kommt das Seminar im Rahmen des Theorie-Praxis-Moduls

Anhang B: Modulkatalog Mathematik für den Studiengang BK

Grundstudium (49 Leistungspunkte)

Modul 01

Modulumfang:	8 SWS /12 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	keine
Studienabschnitt:	Grundstudium, 1. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Lineare Algebra und Analytische Geometrie I 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Pflicht
Angebotsfrequenz:	Nur im Wintersemester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. durch eine 3-4-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung (ggf. auch zwei Teilklausuren)

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul ist eine Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet bereits in sich einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und liefert eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen sind:

Gleichungssysteme und reelle Räume (Lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Verfahren, Geraden und Ebenen im \mathbb{R}^n , Metrik im \mathbb{R}^n , Produkte im \mathbb{R}^3)

Grundlagen (Mengenlehre, Permutationsgruppen, alternierende Gruppen, zyklische Gruppen, Untergruppen, Faktorgruppen, Homomorphiesatz, Ringe, modulare Arithmetik, Körper)

Vektorräume (Lineare Abhängigkeit, Dimension und Basis, Untervektorräume, Quotientenräume)

Lineare Abbildungen (Lineare Abbildungen und Basen, Anwendung auf lineare Gleichungssysteme, Operationen für lineare Abbildungen)

Koordinaten und Matrizen (Koordinateneinführung, Darstellung linearer Abbildungen, Basis- und Koordinatentransformationen, Darstellung von Unterräumen)

Determinanten (Determinantenformen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen, Determinanten von linearen Abbildungen, Anordnung und Orientierung).

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Disziplin Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung sondern auch der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.

Modul 02

Modulumfang:	8 SWS / 12 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Modul 01
Studienabschnitt:	Grundstudium, 2. Semester
Dauer des Moduls:	1 – 2 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	01 Lineare Algebra und Analytische Geometrie II 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 02 Proseminar zur Linearen Algebra und Analytischen Geometrie, 2 SWS
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Pflicht
Angebotsfrequenz:	01 Nur im Sommersemester 02 Im Rahmen der Möglichkeiten des Fachbereichs in jedem Semester
Abschluss des Moduls:	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen: 01 I.d.R. durch eine 3-4-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung (ggf. auch zwei Teilklausuren) 02 Erwerb eines Proseminarscheins

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf Modul 01 auf und verbreitert die gelegte Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet weiterführend einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und setzt die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fort.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Beispiele für relevante Themen sind:

Skalarprodukte (Bilinearformen, Quadratische Formen, Koordinaten und Bilinearformen, reelle symmetrische Bilinearformen, metrische Größen)

Euklidische Vektorräume (Orthogonalsysteme, ON-Verfahren, Determinantenformen in euklidischen Vektorräumen, Isometrien, Lösungsnaherungen für LGS, Hessesche Normalform)

Eigenelemente und symmetrische Endomorphismen (Polynomringe, Eigenwerte, Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit, Symmetrische Endomorphismen euklidischer Vektorräume, Isometrien euklidischer Vektorräume, Pseudoinverse und Moore-Penrose-Inverse)

Jordansche Normalform (Verallgemeinerte Eigenräume, Nilpotente Operatoren, Bestimmung der Jordanschen Normalform, Reelle Jordansche Normalform, Elementarteilersatz)

Dualität

Struktur spezieller Endomorphismen (Adjungierte Abbildungen, Isometrien, Normale Endomorphismen, Unitäre Vektorräume und ihre Endomorphismen)

Geometrische Grundlagen (Inzidenzräume, affine und projektive Ebenen)

Affine Geometrie von Vektorräumen (Affine Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Teilverhältnis, Affinitäten, Affine Klassifikation von Quadriken)

Projektive Geometrie von Vektorräumen (Projektive Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Doppelverhältnis, Projektivitäten, Schließungssätze, Projektive Klassifikation von Quadriken).

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Disziplin Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung sondern auch der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.

Ziel des zum Modul gehörigen Proseminars ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literaturstellen sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags sowie eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt.

Modul 03

Modulumfang:	8 SWS / 12 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	keine
Studienabschnitt:	Grundstudium, 3. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Analysis I 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Pflicht
Angebotsfrequenz:	Nur im Wintersemester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. durch eine 3-4-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung (ggf. auch zwei Teilklausuren)

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul ist für das Mathematik-Studium grundlegend. Es bietet bereits in sich eine wissenschaftliche Durchdringung und Vertiefung des Analysis-Stoffs der gymnasialen Oberstufe und gleichzeitig eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Relevante Themen sind:

Reelle Zahlen und Funktionen (Körper- und Anordnungsaxiome, Grundlagen zu Logik und Mengenlehre, vollständige Induktion, Ungleichungen)

Folgen und Grenzwertbegriff (Wurzeln und Intervallschachtelungen, Beispiele von Folgen, Grenzwertbegriff, Vollständigkeit von \mathbb{R} , Heron-Verfahren)

Differentialrechnung (Momentangeschwindigkeiten und Tangenten, Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit, differenzierbare Funktionen, Extremwerte und Monotonie, Polynome und Nullstellen, Umkehrfunktionen, Mittelwertsätze)

Integralrechnung und elementare Funktionen (Flächeninhalte, Integrale, Mittelwertsätze, Hauptsatz, Logarithmus und Exponentialfunktion, Bogenlängen, Sinus und Kosinus, elementare Stammfunktionen, uneigentliche Integrale, einfache Differentialgleichungen)

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei wird auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o.a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und mathematische Beweistechniken herangeführt.

Modul 04

Modulumfang:	8 SWS / 13 Leistungspunkte
Modulvoraussetzung:	Module 01 und 03
Studienabschnitt:	Grundstudium, 4. Semester
Dauer des Moduls:	1-2 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	01: Analysis II 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 02: Proseminar zur Analysis 2 SWS
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Pflicht
Angebotsfrequenz:	01: Nur im Sommersemester 02: Im Rahmen der Möglichkeiten des Fachbereichs in jedem Semester
Abschluss des Moduls:	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen: 01 I.d.R. durch eine 3-4-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung (ggf. auch zwei Teilklausuren) 02 Erwerb eines Proseminarscheins

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf Modul 03 auf und ist ebenfalls grundlegend für das weitere Mathematik-Studium, insbesondere in den Bereichen Analysis und angewandte Mathematik. Es werden neue, vertiefte Einsichten in die auch für die Schule relevante Analysis von Funktionen einer reellen Veränderlichen gewonnen, die auch gleichzeitig für die Untersuchung von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher nutzbar gemacht werden. Naturgemäß wird dabei auch die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fortgesetzt.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind:

Reihenentwicklungen (Taylor-Formel, unendliche Reihen, absolute Konvergenz, gleichmäßige Konvergenz, Taylor-Entwicklungen).

Topologische Grundlagen der Analysis (Metriken und Normen, topologische Grundbegriffe, Cauchy-Folgen und Vollständigkeit, konvergente Teilfolgen und Kompaktheit, Zusammenhang, Wege und Weglänge, komplexe Zahlen und Potenzreihen).

Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen (partielle Ableitungen, parameterabhängige Integrale, Kettenregel, Tangentialräume, lokale Extrema, Satz über implizite Funktionen, lokale Extrema unter Nebenbedingungen).

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei wird auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o.a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und mathematische Beweistechniken herangeführt.

Ziel des zum Modul gehörigen Proseminars ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags sowie eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt.

Hauptstudium (53 Leistungspunkte)

Vorbemerkung zu den Modulen 05 – 08

Für die folgenden Module 05 – 08 werden Vorlesungen zu den fünf Gebieten Geometrie, Stochastik, Analysis, Algebra/Zahlentheorie und Angewandte Mathematik angeboten. Im Vorlesungsplan werden diese Vorlesungen entsprechend gekennzeichnet. Die Studierenden wählen sich für die Module 5 – 8 vier aus den fünf Gebieten aus. Hierunter sind die Gebiete Geometrie und Stochastik verpflichtend. Für die Module 5 bis 7 sind Vorlesungen im Umfang von 4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung zu wählen, für Modul 8 eine Vorlesung des entsprechenden Gebiets mit 2 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung. 2-stündige Vorlesungen, die für Modul 8 verwendet werden können, sind im Vorlesungsverzeichnis besonders gekennzeichnet, für sie wird eine zusätzliche Übungsstunde angeboten.

Vorlesungen, die zu den 5 Gebieten angeboten werden:

A Geometrie:

Von den folgenden vier Vorlesungen wird in jedem Semesters mindestens eine angeboten. Die Studierenden wählen zwei dieser Vorlesungen bei Verwendung für Modul 5 – 7, eine dieser Vorlesungen bei Verwendung für Modul 8 aus.

A1 Euklidische Geometrie 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

A2 Kongruenz-/Spiegelungsgeometrie 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

A3 Diskrete Geometrie 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

A4 Kurven und Flächen 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

Verwendung im Studiengang:

Das Geometrie-Modul baut auf den Modulen 01 bis 04 (Analysis und lineare Algebra) auf und behandelt verschiedene schulrelevante Themen der Geometrie.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:

A1 Geometrie der Ebene (gespickt mit Inversion, Polarität, und nichtsynthetischen Beweismethoden), Geometrie des , Kegelschnitte, das Parallelenaxiom, nichteuklidische Geometrien.

A2 Affine und nicht-affine Ebenen, Schließungssätze, Koordinateneinführung, Automorphismen, Kongruenzaxiome und Folgerungen, Anordnungen in Geometrie und Algebra, Strahlen- und Winkelbegriff, Klassische Dreieckssätze und Anordnung, Kongruenz und Spiegelungen, Fixpunkte, Fixgeraden, Involutionen, Konjugation, Dreispiegelungssatz, Klassifikation von Bewegungen, Von Spiegelungen erzeugte Gruppen, Bachmanns oder Spencers axiomatischer Ansatz, Metrische Ebenen, Orthogonalität, die Rolle des Parallelenaxioms, Darstellung affiner Ebenen mit Kongruenz, Klassische elliptische Ebene, Klassische hyperbolische Ebene, projektiv metrische Ebenen, Einbettungs- und Darstellungssätze, Spiegelungsgeometrische Beweise klassischer (Dreiecks-)Sätze.

A3 Grundlegende Konzepte: Konvexität, Polytope, Stützhyperebenen und Extrempunkte, die Seiten eines Polytops, Dualität, Polytope mit Symmetrieeigenschaften, Pflasterungen der Ebene: grundlegende Konzepte, Konstruktionsverfahren (Dirichlet-Delone), Band- und Ornamentgruppen der Ebene, Ausblick in die Kristallographie.

A4 Kurven in der Ebene und im Raum, Krümmung und Torsion von Kurven, Frenetsches Dreibein, isoperimetrische Ungleichung, Flächen im Raum, Tangentialraum, 1. und 2. Fundamentalform, Normalkrümmung, Hauptkrümmungen, Gaußsche Krümmung, mittlere Krümmung, Beispiele (Rotationsflächen, Kettenfläche, Wendelfläche, Minimalflächen), lokale Isometrien, kovariante Ableitung, Christoffelsymbole, Theorema egregium, Anwendung auf Landkarten.

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Geometrie von einem übergeordneten Standpunkt aus vermittelt; dieses dient einem vertieften Verständnis des Schulstoffs wie auch der innermathematischen Vernetzung mit Algebra und Analysis.

B Stochastik:

Vorlesung Stochastik 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf den Modulen 01 bis 04 (Analysis und lineare Algebra) auf und erklärt Resultate der Stochastik an der Schule und zum Allgemeinut gehörende stochastische Fragestellungen aus einem strukturellen Blickwinkel .

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Relevante Themen sind etwa:

Prinzipien und Problematik der Modellbildung und diskrete Beispiele (Wahrscheinlichkeitsraum, Laplacescher Wahrscheinlichkeitsraum, Kombinatorische Beispiele, Binomialverteilung, Multinomialverteilung, geometrische Verteilung, Poisson-Verteilung als Limes)

Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit (Formel von Bayes, Modellierung mehrstufiger Experimente, Polyasches Urnenmodell, hypergeometrische Verteilung)

Zufallsvariable und ihre Verteilungen (gemeinsame Verteilungen, Randverteilungen, geometrische Beispiele, diskrete Maße und Maße mit Dichten, Verteilungsfunktionen, Normalverteilung, Exponentialverteilung)

Markov-Ketten (stochastische Matrizen, stationäre Verteilungen, Asymptotik, Auftreffwahrscheinlichkeiten, Ruinproblem)

Erwartungswerte (Varianz, Kovarianz, Median, Rechenregeln, Erzeugendenfunktionen im diskreten Fall, Tchebychev-Ungleichung, schwaches Gesetz der großen Zahlen)

Verteilungen von Summen unabhängiger Zufallsvariablen (Faltung, Beispiele)

Konvergenz von Zufallsvariablen (verschiedene Begriffe und Zusammenhang,

Lemma von Borel-Cantelli, Starkes Gesetz der großen Zahlen)

Zentraler Grenzwertsatz (vor allem Moivre-Laplace)

Schätzen von Parametern (Maximum-Likelihood, Erwartungstreue, Mittelwert- und Varianzschaetzer, mittlerer quadratischer Fehler,)

Vertrauensbereiche (Prinzipien, normalverteilter Fall, chi-Quadrat- und t-Verteilung)

Tests (Fehlerarten, Fehlerwahrscheinlichkeiten)

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

C Algebra /Zahlentheorie:

Vorlesung Algebra und Zahlentheorie 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf der linearen Algebra auf und erklärt Resultate aus der Schulmathematik und

anderen Bereichen des Studiums aus einer strukturellen Optik.

Inhalte:

Verbindlich für den algebraischen Teil der Vorlesung soll eine Einführung in die Gruppen-, Ring- und Körpertheorie sein. Der andere Teil soll elementare Zahlentheorie sein als Anwendung oder Motivation der Algebra. Konkret sollen folgende Punkte behandelt werden: Teiler und Primzahlen, euklidischer Algorithmus und lineare diophantische Gleichungen, Primfaktorzerlegung, Unendlichkeit der Primzahlen, Grundbegriffe für Gruppen, Nebenklassen und Faktorgruppen, Sätze ueber die Ordnung von endlichen Gruppen, Sätze von Euler und Fermat, Homomorphiesatz, Grundlagen der Ringe, Quotientenkörper, Ideale und Restklassenringe, Hauptidealbereiche, euklidische und faktorielle Ringe, Kongruenzen und Restklassen, chinesischer Restsatz, Polynome, Körpererweiterungen, algebraische Zahlen, Zerfällungskörper.

Neben diesen Kerninhalten kann man z.B. folgende Themen behandeln: Peano-Axiome, Zahlbereiche, Gruppenaktionen, Sylowsätze, Klassifikation der endlichen abelschen Gruppen, auflösbare Gruppen, multiplikative zahlentheoretische Funktionen, quadratische Reste, Kettenbrüche, Galoistheorie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von algebraischen Gleichungen.

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Algebra und elementaren Zahlentheorie von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient. Die Vorlesung ermöglicht das Lesen von algebraischen und zahlentheoretischen Büchern auf wissenschaftlichem Niveau.

D Analysis:

Vorlesung Analysis III 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung

Verwendung im Studiengang:

Dieser Modul baut auf Modul 04 auf. Er gibt einen Überblick über grundlegende Teilgebiete der Analysis.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Relevante Themen sind:

Integralrechnung in mehreren Veränderlichen (Überblick über Lebesgue-Maß und -Integral im \mathbb{R}^n mit exemplarischen Beweisen, Volumenberechnungen, Wegintegrale und Potentiale, Satz von Gauß in der Ebene, Flächenintegrale im \mathbb{R}^3).

Einführung in die Funktionentheorie (Cauchyscher Integralsatz und Cauchysche Integralformel, lokale Potenzreihenentwicklung, Maximum-Prinzip, Satz von Liouville, isolierte Singularitäten, Residuensatz, Anwendungen auf reelle Integrale).

Differentialgleichungen (Probleme der klassischen Mechanik, Erhaltungsgrößen, Satz von Picard-Lindelöf, Fortsetzung von Lösungen, autonome Systeme, lineare Systeme, insbesondere mit konstanten Koeffizienten, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung).

Fourier-Analyse (Fourier-Reihen, Satz von Fejér, Konvergenz im quadratischen Mittel, punktweise Konvergenz, Fourier-Transformation).

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Analysis von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

E Angewandte Mathematik:

Dieser Modul umfasst die beiden Vorlesungen

E1 Elementare Numerik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

E2 Diskrete Mathematik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung. Diese Vorlesung setzt einfache Programmierkenntnisse voraus, die ggf. in einem in der vorlesungsfreien Zeit angebotenen Programmierkurs erworben werden können.

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul baut auf den Modulen 01 bis 04 (Analysis und lineare Algebra) auf und führt ein in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:

E1: Elementare Numerik:

Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Numerik. Genauigkeiten und Messfehler, Fehlertypen und Fehlerfortpflanzung, zentrale Näherungsverfahren der Schulmathematik, effektive Rechenverfahren, Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen u.Ä.

E2: Diskrete Mathematik:

Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Diskreten Mathematik. Dabei wird besonders auf algorithmische Fragestellungen und deren effiziente Lösung mit dem Computer eingegangen. Im Wesentlichen sollen folgende Themenbereiche abgedeckt werden: Zahlendarstellung und Rechnerarithmetik, Differenzgleichungen, erzeugende Funktionen, asymptotische Analyse, Wachstum von Funktionen, Laufzeit von Algorithmen, Graphen, Darstellung von Graphen, Wege, Kreise, Bäume, Suchen und Sortieren, Entscheidungsbäume, Lösen linearer Gleichungssysteme, modulare Arithmetik und Euklidischer Algorithmus, Kodierung und Kryptographie. Darüber hinaus können beispielsweise folgende Themen behandelt werden: Induktionsprinzipien, Wohlordnung, Suchstrategien in Graphen, kürzeste Wege in Graphen, Flüsse in Netzwerken und Matchings.

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Es werden schulrelevante Themen aus der Angewandten Mathematik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

Modul 05 (Prüfungsmodul für das erste Staatsexamen)

Modulumfang:	6 SWS / 10 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 5.-7. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Vorlesung(en) aus einem der Gebiete A – E gemäß obiger Aufstellung 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz:	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. 2-stündige Klausur (bei 2-stündigen Vorlesungen) bzw. 3-stündige Klausur (bei 4-stündigen Vorlesungen) über die Inhalte der gewählten Vorlesung(en). Durch den Abschluss des Moduls wird ein mathematischer Leistungsnachweis erbracht.
Modulprüfung (1. Staatsexamen):	4-stündige schriftliche Prüfung über die Inhalte der gewählten Veranstaltungen des Moduls
Voraussetzung:	Leistungsnachweis im Modul 5
3 Leistungspunkte	
Anmeldung:	im staatlichen Prüfungsamt

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen 1 – 4 erworben wurden. Nach Erwerb der beiden Teilleistungen zum Abschluss des Moduls wird eine 4-stündige schriftliche Modulprüfung abgelegt, deren Ergebnis Bestandteil der Examensnote ist.

Inhalte:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Modul 06: (Prüfungsmodul für das erste Staatsexamen)

Modulumfang:	6 SWS / 9 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 5. – 7. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Vorlesung(en) aus einem der Gebiete A – E gemäß obiger Aufstellung 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz:	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. 2-stündige Klausur (bei 2-stündigen Vorlesungen) bzw. 3-stündige Klausur (bei 4-stündigen Vorlesungen) über die Inhalte der gewählten Vorlesung(en). Durch den Abschluss des Moduls wird ein mathematischer Leistungsnachweis erbracht.
Modulprüfung (1. Staatsexamen):	45-minütige mündliche Prüfung über die Inhalte der gewählten Lehrveranstaltungen.
Voraussetzung:	Leistungsnachweis im Modul 6
3 Leistungspunkte	
Anmeldung:	im staatlichen Prüfungsamt

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen 1 – 4 erworben wurden. Nach Erwerb der beiden Teilleistungen zum Abschluss des Moduls wird eine 45-minütige mündliche Modulprüfung abgelegt, deren Ergebnis Bestandteil der Examensnote ist.

Inhalte:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Modul 07:

Modulumfang:	6 SWS / 9 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 6. – 8. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Vorlesung(en) aus einem der Gebiete A – E gemäß obiger Aufstellung 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz:	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. 2-stündige Klausur (bei 2-stündigen Vorlesungen) bzw. 3-stündige Klausur (bei 4-stündigen Vorlesungen) über die Inhalte der gewählten Vorlesung(en). Durch den Abschluss des Moduls wird ein mathematischer Leistungsnachweis erbracht.

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen 1 – 4 erworben wurden.

Inhalte:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Modul 08:

Modulumfang:	4 SWS / 6 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 6. – 8. Semester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Eine der Vorlesungen aus den Gebieten A – E 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz:	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	I.d.R. 2-stündige Klausur über die Inhalte der gewählten Veranstaltung.

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen 1 – 4 erworben wurden.

Inhalte:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Vgl. obige Aufstellung zu den einzelnen Gebieten

Modul 09: (Prüfungsmodul für das erste Staatsexamen)

Modulumfang:	8 SWS / 10 Leistungspunkte
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 5. – 7. Semester
Dauer des Moduls:	2 Semester
Lehrveranstaltungen des Moduls:	01: Didaktik der Analysis 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 02: Didaktik der Linearen Algebra und Analytischen Geometrie 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	01: Pflicht 02: Pflicht
Angebotsfrequenz:	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens im Wechsel in jedem zweiten Semester
Abschluss des Moduls:	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen: 01 I.d.R. durch eine 2-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung 02 I.d.R. durch eine 2-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung Durch den Abschluss des Moduls wird ein mathematikdidaktischer Leistungsnachweis erbracht.
Modulprüfung (1. Staatsexamen):	45-minütige mündliche Prüfung über die Inhalte der beiden gewählten Lehrveranstaltungen.
Voraussetzung:	Leistungsnachweis im Modul 9
Leistungspunkte:	3
Anmeldung:	im staatlichen Prüfungsamt

Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul vermittelt die spezifisch auf die jeweiligen Schulstufen zugeschnittenen mathematikdidaktischen Grundlagen, die für die weitere Auseinandersetzung mit dem Lehren und Lernen von Mathematik im Studium und Beruf wesentlich sind.

Die Studierenden wählen eine der Vorlesungen 02 oder 03 (wobei der zusätzliche Besuch der zweiten Vorlesung empfohlen wird).

Nach Erwerb der beiden Teilleistungen zum Abschluss des Moduls wird eine 45-minütige mündliche Modulprüfung abgelegt, deren Ergebnis Bestandteil der Examensnote ist.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Die Veranstaltung 01 bezieht sich spezifisch auf die zentralen mathematikdidaktischen Themen der Sekundarstufe I, die Veranstaltungen 02 und 03 beziehen sich auf didaktische Aspekte des entsprechenden Teilgebiets. Die Vorlesungen führen in die curricularen und didaktischen Besonderheiten des mathematischen Lernens in den entsprechenden Altersklassen ein.

Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden zentrale Erkenntnisse über das Lehren und Lernen vor allem aus der Pädagogik, der Psychologie und der Soziologie auf das Fach Mathematik bezogen und deren Bedeutung für die zukünftige Gestaltung fachlicher Lernprozesse erfahren. Die Studie-

renden lernen, Erkenntnisse der Mathematikdidaktik einzuordnen, angemessen darzustellen und mit ihrer Hilfe Entscheidungsmodelle für konkrete Lernsituationen zu entwickeln.

Anteil des Fachs am Theorie-Praxis-Modul (2 SWS)

Modulumfang:	s. Praktikumsordnung
Modulvoraussetzungen:	Abgeschlossene Zwischenprüfung
Studienabschnitt:	Hauptstudium, 4. – 5. Semester
Dauer des Moduls:	s. Praktikumsordnung
Lehrveranstaltungen des Moduls:	01: Theorie-Praxis Seminar in Fachdidaktik I: 2 SWS Seminar mit anschließender Praxisphase und Begleit-/Forschungsseminar 02: Theorie-Praxis Seminar in Fachdidaktik II 2 SWS Seminar mit anschließender Praxisphase
Angebotstyp:	Wöchentlich
Verbindlichkeit:	Eine der beiden Veranstaltungen muss gewählt werden.
Angebotsfrequenz:	Im Rahmen der Möglichkeiten des Fachbereichs in jedem Semester
Abschluss des Moduls:	S. Praktikumsordnung.

Verwendung im Studiengang:

Die Lehrveranstaltungen bilden den spezifisch mathematikdidaktischen Rahmen der Praxisphasen im Theorie-Praxis Modul.

Der Fachbereich behält sich vor, die Veranstaltungen 01 und 02 integriert in einer Gruppe anzubieten. Je nach Möglichkeiten des Fachbereichs werden die Veranstaltungen für beide Schwerpunkte gemeinsam oder getrennt angeboten.

Die Mathematikdidaktik beteiligt sich gemäß Praktikumsordnung am Begleit-/Forschungsseminar im Theorie-Praxis Modul. Näheres regeln die Praktikumsordnung bzw. das Praktikumsbüro.

Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Im Mittelpunkt stehen die Analyse und die Reflexion grundlegender Aufgaben des Unterrichtsfachs Mathematik vor dem Hintergrund mathematikdidaktischer Theorieansätze. Am Ende der Veranstaltung werden Themenstellungen für die vierwöchige Praxisphase, einschließlich erster methodischer Überlegungen, formuliert.

Kompetenzen und übergeordnete Standards

Siehe Praktikumsordnung

Empfohlene Studienreihenfolge im Studiengang BK:**Grundstudium:
32 SWS, 49 LP**

	Sem.		
WS	1	Modul 1	
SS	2		Modul 2
WS	3	Modul 3	
SS	4	Modul 4	

Abschluss des Grundstudiums durch Abschluss der Module 1–4

**Hauptstudium (fett gedruckt: Module für Examensprüfung):
32 SWS, 53 LP**

	Sem.			
WS	5	Theorie-Praxis-Modul	Modul 5	Modul 9
SS	6		Modul 6	
WS	7		Modul 7	
SS	8		Modul 8	
WS	9	Examensarbeit		

Hinzu kommt das Seminar im Rahmen des Theorie-Praxis-Moduls.

