

Modulkatalog für Mathematik Lehramt Gymnasium nach LABG 2009

Stand: 21.01.2015 (Beschlüsse des Fakultätsrats Mathematik am 11. Juli 2012, am 17.12.2014 und am 21.01.2015)

Vorbemerkung zu allen Modulen:

Die Anforderungen für den jeweiligen Modul und die Art der Teilprüfungen bzw. Modulprüfungen werden von den Dozentinnen und Dozenten rechtzeitig, spätestens zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben. Insbesondere ist die aktive mündliche und schriftliche Mitarbeit in den Übungen in einem zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilten Umfang Voraussetzung für die Zulassung zu einer Klausur bzw. zu einer mündlichen Prüfung.

Beispiel für einen Studienverlauf:

Lehramt Mathematik für **Gymnasien / Gesamtschulen**

1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.
Lineare Algebra I (9)	Lineare Algebra II (9)	Analysis I (9)	Analysis II (9)	WAHL (9)	WAHL (9)
	Didaktik der Zahlen, Algebra und Geometrie (6)	Proseminar Lineare Algebra und Elementargeometrie (3) *		Proseminar Analysis (3) *	Seminar Diagnose und Förderung (3) *

* Proseminare und Seminare sind auch in einem anderem Semester möglich (z.B. ≠ Praxissemester)

7. Sem. (1. Sem. Master)	8. Sem. <i>Praxissemester</i>	9. Sem.	10. Sem.		Abschlussarbeiten
WAHL (9)	Seminar (4) *	WAHL (9)	Seminar (3) *	zusammen 100 Leistungspunkte	6. Sem.: Bachelorarbeit (8)
Theorie-Praxis-Modul (7)		Didaktik III: Grundlegende Ideen und Didaktik der Funktionen (6)			10. Sem.: Masterarbeit (20), ggf. inkl. Begleitseminar

WAHL:

Stochastik und drei der vier Module:

Analysis III, Algebra und Zahlentheorie, Geometrie (Metrische Geometrie, Diskrete Geometrie, Differentialgeometrie), Angewandte Mathematik (Numerik / Optimierung)

Seminar: aufbauend auf je einer der Wahlpflicht-Vorlesungen Stochastik, Analysis III, Algebra und Zahlentheorie, Geometrie

Modul: GY-BA1 Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie I					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	Leistungspunkte 9 LP	Aufwand 270 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Lineare Algebra und Analytische Geometrie I	V/Ü	9	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Bei- spiele für relevante Themen sind: Gleichungssysteme und reelle Räume (Lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Verfahren, Geraden und Ebenen im $\mathbb{R}^n$, Produkte im $\mathbb{R}^3$); Grundlagen (Mengenlehre, Permutationsgruppen, zyklische Gruppen, Untergruppen, Faktorgruppen, Homomorphiesatz, Ringe, modulare Arithmetik, Körper, komplexe Zahlen); 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 (Koordinaten- einführung, Darstellung linearer Abbildungen, Basis- und Koordinatentransformationen, Darstellung von Unterräumen); Determinanten (Determinantenformen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvek- toren von Matrizen, Determinanten von linearen Abbildungen, Anordnung und Orientierung).				
4	Kompetenzen Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, ana- lysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Mathematik entwickelt. Ne- ben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ih- ren 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.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Klausur, unbenotet Studienleistung als Voraussetzung: Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Dis- kussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang				
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul ist eine Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet 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.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in			Zuständige Fakultät Mathematik	

Modul: GY-BA2 Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie II					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	Leistungspunkte 9 LP	Aufwand 270 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Lineare Algebra und Analytische Geometrie II	V/Ü	9	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte 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, Hessesche Normalform) Eigenelemente und symmetrische Endomorphismen (Polynomringe, Eigenwerte, Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit, Symmetrische Endomorphismen euklidischer Vektorräume, Isometrien euklidischer Vektorräume); Jordansche Normalform; Dualität; Struktur spezieller Endomorphismen (Adjungierte Abbildungen, Isometrien, Normale Endomorphismen); Geometrische Grundlagen: Affine Geometrie von Vektorräumen (Affine Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Teilverhältnis, Affinitäten, Affine Klassifikation von Quadriken; Kegelschnitte) sowie zum Beispiel Projektive Geometrie von Vektorräumen.				
4	Kompetenzen 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, auch komplexere 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.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung: Mündliche Prüfung Studienleistung als Voraussetzung: Klausur und/oder Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Studienleistung im Modul GY-BA1				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul führt die Thematik des Modul GY-BA1 weiter 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.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in			Zuständige Fakultät Mathematik	

Modul: GY-BA3 Basismodul Analysis I					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus Jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	Leistungspunkte 9 LP	Aufwand 270 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Analysis I	V/Ü	9	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind: Reelle und komplexe Zahlen (Körperaxiome, Grundlagen zu Logik und Mengenlehre, vollständige Induktion, Ungleichungen, Gaußsche Zahlenebene). Folgen und Grenzwertbegriff (Wurzeln und Intervallschachtelungen, Grenzwert einer Folge, Vollständigkeit von $\mathbf{R}$, Heron-Verfahren). Funktionen einer Veränderlichen (Monotonie, Stetigkeit, Zwischenwertsatz, Satz vom Minimum und Maximum, Polynome und deren Nullstellen, Umkehrfunktion, gleichmäßige Konvergenz). Eindimensionale Differentialrechnung (Momentangeschwindigkeiten und Tangenten, Differenzierbarkeit, Extremwerte und Monotonie, Mittelwertsatz). Reihen (absolute und bedingte Konvergenz, Konvergenzkriterien, geometrische Reihe, Potenzreihen, Konvergenzradius). Elementare Funktionen (Exponentialfunktion, Logarithmus, trigonometrische Funktionen, Arkusfunktionen). Eindimensionale Integralrechnung (Flächeninhalte und Mittelwerte, Riemannintegral, Mittelwertsatz, Hauptsatz, elementare Stammfunktionen, uneigentliche Integrale, Bogenlänge).				
4	Kompetenzen 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.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Klausur, unbenotet Studienleistung als Voraussetzung: Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul ist für das Mathematikstudium grundlegend. Es bietet bereits in sich eine wissenschaftliche Durchdringung und Vertiefung des Analysisstoffs der gymnasialen Oberstufe und gleichzeitig eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in			Zuständige Fakultät Mathematik	

Modul: GY-BA4 Basismodul Analysis II					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus Jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 4. Semester	Leistungspunkte 9 LP	Aufwand 270 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	4	Analysis II	V/Ü	9	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Inhaltlich werden neben Modul Gy-BA3 auch Grundkenntnisse aus Modul GY-BA1 vorausgesetzt. Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind: Doppel- und Dreifachintegrale (iterierte Riemannintegrale, Volumenberechnungen, Prinzip von Cavalieri, Schwerpunktsberechnungen). Reihenentwicklungen (Taylorpolynome, Satz von Taylor). Topologische Grundlagen (Metriken und Normen, topologische Grundbegriffe, Cauchy-Folgen und Vollständigkeit, konvergente Teilfolgen und Kompaktheit, Wege und Weglänge). Mehrdimensionale Differentialrechnung (Kurven und Flächen im Raum, partielle Ableitungen, totale Differenzierbarkeit, Kettenregel, lokale Extrema, Satz über implizite Funktionen, Satz über die Umkehrfunktion, lokale Extrema unter Nebenbedingungen). Einfache Differentialgleichungen (Modellierung und Charakterisierung von Funktionen, Trennung der Variablen, Variation der Konstanten, logistische Gleichung, Anwendungszusammenhänge wie Räuber-Beute-Modell).				
4	Kompetenzen 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 komplexere mathematische Beweistechniken herangeführt.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung: Mündliche Prüfung Studienleistung als Voraussetzung: Klausur und/oder Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Studienleistung im Modul GY-BA3				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul führt die Thematik des Modul Gy-BA3 weiter 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.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in		Zuständige Fakultät Mathematik		

Modul: GY-BA5 Mathematikdidaktik					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus Jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	Leistungspunkte 6 LP	Aufwand 180 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Didaktik der Zahlen, Algebra und Geometrie	V+Ü	6	4
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Fachdidaktische Hintergründe zu zentralen Begriffe, Zusammenhängen und Vorgehensweisen zu Zahlbereichen und elementarer Algebra sowie zur Linearen Algebra und Geometrie. Thematisiert werden vielfältige Darstellungen, inhaltliche Vorstellungen und typische Schwierigkeiten von Lernen- den zu diesen Themen.				
4	Kompetenzen Zentrale Darstellungen und Vorstellungen sowie Schülerschwierigkeiten kennen und zur Analyse von Materialien und Produkten aus Lernprozessen nutzen können. Theorien, Konzepte und Erkenntnisse der Mathematikdidaktik einordnen und angemessen darstellen; Unterrichtsmaterialien und Aufgaben im Hinblick auf didaktische Prinzipien analysieren und weiter- entwickeln. Lehr- und Lernsituationen im Hinblick auf Theorien, Konzepte und Erkenntnisse einordnen und beurteilen.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Modulprüfung: Klausur oder schriftliche Ausarbeitung oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten) Studienleistung: Aktive Teilnahme an der Veranstaltung mit einer von dem Dozenten zu Beginn der Veranstaltung festgelegten nachweisbaren Leistung (zum Beispiel Abgabe von Hausübungen)				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Abschluss des Moduls GY-BA 1, GA-BA-2, GY-BA 3 oder GY-BA-4 (Lineare Algebra I oder II, Analy- sis I oder II),				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul führt in grundlegende Ideen der Didaktik ein und wird in Modul Gy-BA6 vertieft.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in			Zuständige Fakultät Mathematik	

Modul: GY-BA6 Basismodul Proseminare					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus Halbjährlich	Dauer 1-3 Semester	Studienabschnitt 3. – 6. Semester	Leistungspunkte 8 LP	Aufwand 240 h	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Proseminar Lineare Algebra und Elementar- geometrie	PS	2	2
	2	Proseminar Analysis	PS	3	2
	3	Diagnose und Förderung im Mathematikunter- richt	S	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Zu 1: Proseminar Lineare Algebra und Elementargeometrie: Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Dabei sollen Themen behandelt werden, die die in den Modulen GY-BA1 und GY-BA2 erworbenen fachlichen Kenntnisse sinnvoll ergänzen. Speziell soll sich eine Hälfte des Proseminars mit elementargeometrischen Themen, d.h. mit Euklidischer Geometrie beschäftigen. Zu 2: Proseminar Analysis Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Dabei sollen Themen behandelt werden, die die in den Modulen GY-BA3 und GY-BA4 erworbenen fachlichen Kenntnisse sinnvoll ergänzen. Die Veranstalterin/ der Veranstalter gibt vor dem Proseminar bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 bzw. GY-BA2) notwendig sind. Zu 3: Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht Erarbeitung theoretischer und praktischer Kenntnisse und Fähigkeiten in der Diagnostik und individuellen Förderung mathematischer Lehr- und Lernprozesse (Diagnose mathematischer Vorstellungen, Kenntnisse und Kompetenzen, Entwicklung, Durchführung und Interpretation von explorativen Interviews, Erstellung von individuellen Förderplänen, u.ä.).				
4	Kompetenzen Zu 1 und 2: Ziel der fachinhaltlichen Proseminare ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags. Ferner ist eine schriftliche Ausarbeitung anzufertigen, die gängigen fachlichen Standards genügt. Zu 3: Inhalts- und prozessbezogene individuelle Lernstände und Lernvoraussetzungen von Kindern und Jugendlichen feststellen und im Hinblick auf eine entsprechende Förderung im Unterricht reflektieren können. Es sollen aus einer praktischen, auf Lern- und Entwicklungsförderung im Mathematikunterricht ausgerichteten Problemstellung heraus spezifische diagnostische Fragestellungen entwickelt, individuell angepasste informelle diagnostische Verfahren (z.B. klinische Interviews) erarbeitet, diese durchgeführt und dokumentiert und interpretiert werden. Zudem können unterrichtsbegleitend erhobene diagnostische Befunde kompetenzorientiert interpretiert, Profile individueller Stärken und Schwächen erarbeitet, spezifische Förderansätze zur Unterstützung und Optimierung mathematischen Lernens entwickelt und die Wirksamkeit der Interventionen durch kontinuierliche unterrichtsbegleitende Diagnostik beurteilt werden.				
	Prüfungen 3 Teilleistungen				

6	Prüfungsformen und –leistungen Zu 1 und 2: zwei benotete Teilleistungen durch Gestaltung einer Seminarsitzung und Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung Zu 3: unbenotete Teilleistung durch aktive Mitarbeit im Seminar und Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung (Ausgestaltung gibt Dozent zu Beginn bekannt)	
7	Voraussetzung zur Teilnahme an den Teilleistungen Zu 1: Abschluss des Moduls GY-BA1 Zu 2: Abschluss des Moduls GY-BA3 Zu 3: Abschluss folgender 3 Module: GY-BA1, GY-BA5, und GY-BA2 oder GY-BA3	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul vertieft und ergänzt die in den Modulen GY-BA1- 5 erworbenen Kenntnisse. Methodisch wird eine Vorbereitung für die Seminare des Masters geleistet.	
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in	Zuständige Fakultät Mathematik

Zwischentext zu Wahlpflichtbereich

Es müssen im Bachelor- und Masterstudium vier der fünf Wahlpflichtbereiche Geometrie, Stochastik, Algebra und Zahlentheorie, Analysis, Angewandte Mathematik abgeschlossen werden, davon verpflichtend Stochastik (GY-W 8 oder GY-MA 13).

Davon werden zwei als Bachelormodule belegt (aus GY-W7-11) , zwei als Mastermodule (aus GY-MA12-16).

Modul: GY-W7 Wahlpflichtmodul Geometrie					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus Jährlich	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt ab 5. Semester	Leistungspunkte 9 LP	Aufwand 270 h	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Metrische Geometrie (Kongruenz-und Spiegelungsgeometrie)	V/Ü	9	6
	2	Diskrete Geometrie	V/Ü	9	6
	3	Differentialgeometrie I	V/Ü	9	6
Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen; dabei wird jedes Jahr mindestens eine angeboten.					
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte				
	Die Veranstalterin/ der Veranstalter gibt vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4) notwendig sind. Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind: 1) Axiomatische Begründung der euklidischen Geometrie (Inzidenz- Anordnungs- und Kongruenzaxiome), Klassische Dreieckssätze (kongruenz- und spiegelungsgeometrische Beweise), Spezielle Eigenschaften der Tafelebene (Schließungssätze, Stetigkeit, Koordinaten, die Rolle des Parallelenaxioms), Metrische Ebenen (Axiomatik des Längen-, Strahlen- und Winkelbegriffs, Orthogonalität), Beziehungen zum Skalarprodukt, Bewegungen (Spiegelungsbegriff, Dreispiegelungssatz, Klassifikation von Bewegungen), Bewegungsgruppen (von Spiegelungen erzeugte Gruppen, Bachmanns oder Sperners Axiomatik), Modelle nicht-euklidischer Geometrien (Klassische elliptische Ebene, Klassische hyperbolische Ebene), Einbettungs-und Darstellungssätze, projektiv metrische Ebenen als generelle Modelle. 2) Konvexität in der Ebene und im Raum, Polytope und ihre Seiten, Pflasterungen der Ebene, Ausblick in die Kristallographie, Stützhyperebenen und Extrempunkte, Volumina, Gruppenoperationen auf geometrischen Objekten und Isometrien, Strukturtheorie der Polytope (Dualität, Symmetrieeigenschaften), Pflasterungen der Ebene (Konstruktionsverfahren, Dirichlet-Delone), Band- und Ornamentgruppen der Ebene. 3) Kurven in der Ebene und im Raum, Länge, Krümmung und Torsion von Kurven, Frenetsches Dreibein, isoperimetrische Ungleichung, Flächen im Raum, Tangentialraum, 1. und 2. Fundamentalform, Inhalt von Flächen im Raum und verschiedene Krümmungsbegriffe (Normalkrümmung, Hauptkrümmungen, Gaußsche Krümmung, mittlere Krümmung), Beispiele (Rotationsflächen, Kettenfläche, Wendelfläche, Minimalflächen), lokale Isometrien, kovariante Ableitung, Christoffelsymbole, Theorema egregium, Anwendung auf Landkarten, Modell der klassischen hyperbolischen Ebene.				
4	Kompetenzen Es werden schulrelevante Themen aus der Geometrie von einem übergeordneten, strukturellen Standpunkt aus vermittelt; dieses dient einem vertieften Verständnis des Schulstoffs wie auch der innermathematischen Vernetzung mit Algebra und Analysis.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten) Studienleistung: nach Vorgabe des Dozenten				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Abschluss der Module GY-BA1 und GY-BA2				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in				

	den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es gibt Überblick über jeweils ein grundlegendes Teilgebiet der Geometrie. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen Themen.	
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in	Zuständige Fakultät Mathematik

Modul: GY-W8 Wahlpflichtmodul Stochastik					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt ab 5. Semester	Leistungspunkte 9 LP	Aufwand 270 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Stochastik	V/Ü	9	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die Veranstalterin/ der Veranstalter gibt vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1-GY-BA4) notwendig sind. Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind etwa: Prinzipien und Problematik der Modellbildung und diskrete Beispiele (Wahrscheinlichkeitsraum, kombinatorische Beispiele, Binomialverteilung, Poissonverteilung als Limes); Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit (Formel von Bayes, Modellierung mehrstufiger Experimente, Polyasches Urnenmodell); Zufallsvariable und ihre Verteilungen (gemeinsame Verteilungen, Verteilungsfunktionen, Normalverteilung); Erwartungswerte (Varianz, Kovarianz, Median, Rechenregeln, schwaches Gesetz der großen Zahlen); Zentraler Grenzwertsatz (vor allem de Moivre-Laplace); Schätzen von Parametern (Maximum-Likelihood, Erwartungstreue, Mittelwert- und Varianzschätzer, mittlerer quadratischer Fehler); Tests (Fehlerarten, Fehlerwahrscheinlichkeiten)				
4	Kompetenzen Es werden schulrelevante Themen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten) Studienleistung: nach Vorgabe des Dozenten				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Abschluss der Module GY-BA3 und GY-BA4				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul erklärt Resultate der Stochastik aus Schule und zum Allgemeingut gehörende stochastische Fragestellungen aus einem strukturellen Blickwinkel.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in			Zuständige Fakultät Mathematik	

Modul: GY-W9 Wahlpflichtmodul Algebra/Zahlentheorie					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt ab 5. Semester	Leistungspunkte 9 LP	Aufwand 270 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Algebra und Zahlentheorie	V/Ü	9	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die Veranstalterin/ der Veranstalter gibt vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1-GY-BA4) notwendig sind. 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, Galois-theorie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von algebraischen Gleichungen, Anwendungen in der Codierungstheorie und Kryptographie.				
4	Kompetenzen 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.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten) Studienleistung: nach Vorgabe des Dozenten				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Abschluss der Module GY-BA 1 und GY-BA2				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es erklärt Resultate aus der Schulmathematik und anderen Bereichen des Studiums aus einer strukturellen Perspektive.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in		Zuständige Fakultät Mathematik		

Modul: GY-W10 Wahlpflichtmodul Analysis					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt ab 5. Semester	Leistungspunkte 9 LP	Aufwand 270 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Analysis III	V/Ü	9	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die Veranstalterin/ der Veranstalter gibt vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 und GY-BA2) notwendig sind. Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind: Lebesgueintegral (Notwendigkeit der Konstruktion, Konvergenzsätze, Transformationsformel, Volumenberechnungen). Integralsätze (Wegintegrale, Potentialfelder, Untermannigfaltigkeiten, Flächenintegrale, Satz von Gauß). Funktionentheorie (Cauchyscher Integralsatz und Cauchysche Integralformel, lokale Potenzreihenentwicklung, Maximumprinzip, Satz von Liouville, Singularitäten, Residuensatz, Anwendungen auf reelle Integrale). Differentialgleichungen (Probleme der klassischen Mechanik, Erhaltungsgrößen, Satz von Picard-Lindelöf, Fortsetzung von Lösungen, autonome Systeme, lineare Systeme, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung).				
4	Kompetenzen Es werden schulrelevante Themen aus der Analysis von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten) Studienleistung: nach Vorgabe des Dozenten				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Abschluss der Module GY-BA 3 und GY-BA4				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es gibt einen Überblick über grundlegende Teilgebiete der Analysis. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in			Zuständige Fakultät Mathematik	

Modul: GY-W11 Wahlpflichtmodul Angewandte Mathematik					
Studiengänge: Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt ab 5. Semester	Leistungspunkte 9 LP	Aufwand 270 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Numerik	V/Ü	9	6
	2	Optimierung	V/Ü	9	6
	Zu wählen ist eine der beiden Veranstaltungen.				
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte				
	Die Veranstalterin/ der Veranstalter gibt vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4) notwendig sind. Für die Veranstaltung 1) Numerik sind insbesondere Programmierkenntnisse in einer mathematiknahen Programmierumgebung (etwa MATLAB, Maple oder Mathematica) erforderlich. Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind: 1) Numerik: Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Numerik: Fehleranalyse, Rundungsfehler, Konditionierung. Lineare GLS (direkte Verfahren), Gauss, Cholesky, Pivotierung, Dreieckszerlegungen. Interpolation. Numerische Integration. Approximation, kleinste Fehlerquadrate. Überbestimmte lineare GLS, QR-Zerlegung. Nichtlineare GLS. Fixpunktiteration, Newton-Verfahren. 2) Optimierung: Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Optimierung. Dabei wird besonders auf algorithmische Fragestellungen und deren effiziente Lösung mit dem Computer eingegangen. Im Wesentlichen sollen folgende Themenbereiche abgedeckt werden: Lineare Programmierung (Simplexalgorithmus, Dualität, Grundlagen der Polyedertheorie); diskrete Optimierung (ganzzahlige Programme, Netzwerkprobleme, Komplexitätstheorie); nichtlineare Optimierung (Abstiegsverfahren, Optimalitätsbedingungen).				
4	Kompetenzen Es werden Kenntnisse zu schulrelevanten Themen der angewandten Mathematik erworben.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und -leistungen Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten) Studienleistung: nach Vorgabe des Dozenten				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Abschluss der Module GY-BA1 und GY-BA3				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Bachelor Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es führt in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik ein.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in		Zuständige Fakultät Mathematik		

Module für den Master

Modul: GY-MA12 Mastermodul Geometrie					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus Jährlich	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. - 4. Semester	Leistungspunkte 8 LP	Aufwand 240 h	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Metrische Geometrie (Kongruenz- und Spiegelungsgeometrie)	V/Ü	8	6
	2	Diskrete Geometrie	V/Ü	8	6
	3	Differentialgeometrie I	V/Ü	8	6
	Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen; dabei wird jedes Jahr mindestens eine angeboten.				
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind: 1) Axiomatische Begründung der euklidischen Geometrie (Inzidenz- Anordnungs- und Kongruenzaxiome), Klassische Dreieckssätze (kongruenz- und spiegelungsgeometrische Beweise), Spezielle Eigenschaften der Tafel Ebene (Schließungssätze, Stetigkeit, Koordinaten, die Rolle des Parallelenaxioms), Metrische Ebenen (Axiomatik des Längen-, Strahlen- und Winkelbegriffs, Orthogonalität), Beziehungen zum Skalarprodukt, Bewegungen (Spiegelungsbegriff, Dreispiegelungssatz, Klassifikation von Bewegungen), Bewegungsgruppen (von Spiegelungen erzeugte Gruppen, Bachmanns oder Spencers Axiomatik), Modelle nicht-euklidischer Geometrien (Klassische elliptische Ebene, Klassische hyperbolische Ebene), Einbettungs- und Darstellungssätze, projektiv metrische Ebenen als generelle Modelle. 2) Konvexität in der Ebene und im Raum, Polytope und ihre Seiten, Pflasterungen der Ebene, Ausblick in die Kristallographie, Stützhyperebenen und Extrempunkte, Volumina, Gruppenoperationen auf geometrischen Objekten und Isometrien, Strukturtheorie der Polytope (Dualität, Symmetrieeigenschaften), Pflasterungen der Ebene (Konstruktionsverfahren, Dirichlet-Delone), Band- und Ornamentgruppen der Ebene. 3) Kurven in der Ebene und im Raum, Länge, Krümmung und Torsion von Kurven, Frenetsches Dreibein, isoperimetrische Ungleichung, Flächen im Raum, Tangentialraum, 1. und 2. Fundamentalfarm, Inhalt von Flächen im Raum und verschiedene Krümmungsbegriffe (Normalkrümmung, Hauptkrümmungen, Gaußsche Krümmung, mittlere Krümmung), Beispiele (Rotationsflächen, Kettenfläche, Wendelfläche, Minimalflächen), lokale Isometrien, kovariante Ableitung, Christoffelsymbole, Theorema egregium, Anwendung auf Landkarten, Modell der klassischen hyperbolischen Ebene.				
4	Kompetenzen Es werden schulrelevante Themen aus der Geometrie von einem übergeordneten, strukturellen Standpunkt aus vermittelt; dieses dient einem vertieften Verständnis des Schulstoffs wie auch der innermathematischen Vernetzung mit Algebra und Analysis.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und -leistungen Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten)				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine				

8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es gibt Überblick über jeweils ein grundlegendes Teilgebiet der Geometrie. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen Themen.	
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in	Zuständige Fakultät Mathematik

Modul: GY-MA13 Mastermodul Stochastik					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. - 4. Semester	Leistungspunkte 8 LP	Aufwand 240 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Stochastik	V/Ü	8	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind etwa: Prinzipien und Problematik der Modellbildung und diskrete Beispiele (Wahrscheinlichkeitsraum, kombinatorische Beispiele, Binomialverteilung, Poissonverteilung als Limes); Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit (Formel von Bayes, Modellierung mehrstufiger Experimente, Polyasches Urnenmodell); Zufallsvariable und ihre Verteilungen (gemeinsame Verteilungen, Verteilungsfunktionen, Normalverteilung); Erwartungswerte (Varianz, Kovarianz, Median, Rechenregeln, schwaches Gesetz der großen Zahlen); Zentraler Grenzwertsatz (vor allem de Moivre-Laplace); Schätzen von Parametern (Maximum-Likelihood, Erwartungstreue, Mittelwert- und Varianzschätzer, mittlerer quadratischer Fehler); Tests (Fehlerarten, Fehlerwahrscheinlichkeiten)				
4	Kompetenzen Es werden schulrelevante Themen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten)				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul erklärt Resultate der Stochastik aus Schule und zum Allgemeingut gehörende stochastische Fragestellungen aus einem strukturellen Blickwinkel.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in		Zuständige Fakultät Mathematik		

Modul: GY-MA14 Mastermodul Algebra/Zahlentheorie					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. - 4. Semester	Leistungspunkte 8 LP	Aufwand 240 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Algebra und Zahlentheorie	V/Ü	8	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte 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, Anwendungen in der Codierungstheorie und Kryptographie.				
4	Kompetenzen 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.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten)				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es erklärt Resultate aus der Schulmathematik und anderen Bereichen des Studiums aus einer strukturellen Perspektive.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in			Zuständige Fakultät Mathematik	

Modul: GY-MA15 Mastermodul Analysis					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. - 4. Semester	Leistungspunkte 8 LP	Aufwand 240 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Analysis III	V/Ü	8	6
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind: Lebesgueintegral (Notwendigkeit der Konstruktion, Konvergenzsätze, Transformationsformel, Volumenberechnungen). Integralsätze (Wegintegrale, Potentialfelder, Untermannigfaltigkeiten, Flächenintegrale, Satz von Gauß). Funktionentheorie (Cauchyscher Integralsatz und Cauchysche Integralformel, lokale Potenzreihenentwicklung, Maximumprinzip, Satz von Liouville, Singularitäten, Residuensatz, Anwendungen auf reelle Integrale). Differentialgleichungen (Probleme der klassischen Mechanik, Erhaltungsgrößen, Satz von Picard-Lindelöf, Fortsetzung von Lösungen, autonome Systeme, lineare Systeme, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung).				
4	Kompetenzen Es werden schulrelevante Themen aus der Analysis von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten)				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es gibt einen Überblick über grundlegende Teilgebiete der Analysis. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in		Zuständige Fakultät Mathematik		

Modul: GY-MA16 Mastermodul Angewandte Mathematik					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. - 4. Semester	Leistungspunkte 8 LP	Aufwand 240 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Numerik	V/Ü	8	6
	2	Optimierung	V/Ü	8	6
	Zu wählen ist eine der beiden Veranstaltungen.				
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Für die Veranstaltung 1) Numerik sind insbesondere Programmierkenntnisse in einer mathematiknahen Programmierungsumgebung (etwa MATLAB, Maple oder Mathematica) erforderlich. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind: 1) Numerik: Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Numerik: Fehleranalyse, Rundungsfehler, Konditionierung. Lineare GLS (direkte Verfahren), Gauss, Cholesky, Pivotierung, Dreieckszerlegungen. Interpolation. Numerische Integration. Approximation, kleinste Fehlerquadrate. Überbestimmte lineare GLS, QR-Zerlegung. Nichtlineare GLS. Fixpunktiteration, Newton-Verfahren. 2) Optimierung: Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Optimierung. Dabei wird besonders auf algorithmische Fragestellungen und deren effiziente Lösung mit dem Computer eingegangen. Im Wesentlichen sollen folgende Themenbereiche abgedeckt werden: Lineare Programmierung (Simplexalgorithmus, Dualität, Grundlagen der Polyedertheorie); diskrete Optimierung (ganzzahlige Programme, Netzwerkprobleme, Komplexitätstheorie); nichtlineare Optimierung (Abstiegsverfahren, Optimalitätsbedingungen).				
4	Kompetenzen Es werden Kenntnisse zu schulrelevanten Themen der angewandten Mathematik erworben.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Studienleistung: nach Vorgabe des Dozenten Benotete Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (nach Vorgabe des Dozenten)				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es führt in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik ein.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in			Zuständige Fakultät Mathematik	

Modul: GY-MA17 Mastermodul Seminar					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus Jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. - 4. Semester	Leistungspunkte 4 LP	Aufwand 120 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Seminar zu Geometrie	Sem	4	2
	2	Seminar zu Stochastik	Sem	4	2
	3	Seminar zu Algebra und Zahlentheorie	Sem	4	2
	4	Seminar zu Analysis	Sem	4	2
Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen.					
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die Seminare bauen jeweils auf einem der Wahlpflichtmodule GY-MA12 bis GY-MA15 auf und vertiefen die dort erworbenen Kenntnisse. Insbesondere werden inhaltliche Kenntnisse aus dem jeweils zugehörigen Modul vorausgesetzt. Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Nach Bekanntgabe des Veranstalters können weitere Kenntnisse vorausgesetzt werden.				
4	Kompetenzen Ziel der Seminare ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags. Ferner ist eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt, anzufertigen.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung durch Gestaltung einer Seminarsitzung und Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine Für das jeweilige Seminar ist der erfolgreiche Abschluss des entsprechenden Wahlpflichtmoduls (Vorlesungsmodul GY-MA12 bis GY-MA15 im Masterstudium, sofern das Thema nicht bereits Bestandteil eines erfolgreich abgeschlossenen Wahlpflichtmoduls im Bachelorstudium war.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien Aufbauend auf die Module GY-MA12 bis GY-MA15 soll eine weitere Vertiefung in den beiden gewählten Gebieten erfolgen. Qualifiziert inhaltlich und methodisch für eine mögliche fachmathematische Masterarbeit.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in			Zuständige Fakultät Mathematik	

Modul: GY-MA18 Mastermodul Seminar					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus Jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. - 4. Semester	Leistungspunkte 3 LP	Aufwand 90 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Seminar zu Geometrie	Sem	3	2
	2	Seminar zu Stochastik	Sem	3	2
	3	Seminar zu Algebra und Zahlentheorie	Sem	3	2
	4	Seminar zu Analysis	Sem	3	2
Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen, die noch nicht im Modul GY-MA 17 belegt wurde.					
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Die Seminare bauen jeweils auf einem der Wahlpflichtmodule GY-MA12 bis GY-MA15 auf und vertiefen die dort erworbenen Kenntnisse. Insbesondere werden inhaltliche Kenntnisse aus dem jeweils zugehörigen Modul vorausgesetzt. Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Nach Bekanntgabe des Veranstalters können weitere Kenntnisse vorausgesetzt werden.				
4	Kompetenzen Ziel der Seminare ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags. Ferner ist eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt, anzufertigen.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung durch Gestaltung einer Seminarsitzung und Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine Für das jeweilige Seminar ist der erfolgreiche Abschluss des entsprechenden Wahlpflichtmoduls (Vorlesungsmodul GY-MA12 bis GY-MA15 im Masterstudium, sofern das Thema nicht bereits Bestandteil eines erfolgreich abgeschlossenen Wahlpflichtmoduls im Bachelorstudium war.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien Aufbauend auf die Module GY-MA12 bis GY-MA15 soll eine weitere Vertiefung in den beiden gewählten Gebieten erfolgen.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in		Zuständige Fakultät Mathematik		

Modul: GY-MA19 Mastermodul Didaktik					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus Jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. - 4. Semester	Leistungspunkte 6 LP	Aufwand 180 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Didaktik III: Grundlegende Ideen und Didaktik der Funktionen	V/Ü	6	4
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Zentralen Theorie, Konzepten und Erkenntnissen über das Lehren und Lernen von Mathematik in Verbindung mit Pädagogik, Psychologie und Soziologie; Reflexion mathematikdidaktischer Prinzipien und ihrer praktische Umsetzung im Unterricht. Fachdidaktische Hintergründe zu zentralen Begriffe, Zusammenhängen und Vorgehensweisen zu Funktionen und Analysis. Thematisiert werden zentrale Ideen, vielfältige Darstellungen, inhaltliche Vorstellungen und typische Schwierigkeiten von Lernenden zu diesen Themen.				
4	Kompetenzen Zentrale Darstellungen und Vorstellungen sowie Schülerschwierigkeiten kennen und zur Analyse von Materialien und Produkten aus Lernprozessen nutzen können. Theorien, Konzepte und Erkenntnisse der Mathematikdidaktik einordnen und angemessen darstellen; Unterrichtsmaterialien und Aufgaben im Hinblick auf didaktische Prinzipien analysieren und weiterentwickeln. Lehr- und Lernsituationen im Hinblick auf Theorien, Konzepte und Erkenntnisse einordnen und beurteilen.				
5	Prüfungen Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Benotete Modulprüfung durch mündliche Prüfung oder Klausur (wird vom Dozenten zu Beginn festgelegt)				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien Vertieft die fachdidaktischen Erfahrungen aus dem Praxissemester und qualifiziert für eine mögliche fachdidaktische Masterarbeit.				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in		Zuständige Fakultät Mathematik		

Modul: GY-MA20 Theorie-Praxis-Modul					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Leistungspunkte	Aufwand	
Halbjährlich	2 Semester	1. - 2. Semester	7 LP	210 h	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Vorbereitungsseminar	S	3	2
	2	Begleitseminar	S	4	2
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Im Vorbereitungsseminar in Mathematikdidaktik werden grundlegende schulisch relevante Themen mit dem Ziel ausdifferenziert, dass die Studierenden fachdidaktisch fundiert Studienprojekte (in Form von konstruktiven oder rekonstruktiven Zugängen zur Unterrichtspraxis) konzipieren können. Dazu werden in den Seminargruppen Schwerpunkte gesetzt, zum Beispiel zu den Themenbereichen - Diagnose und individuelle Förderung - Ausgestaltung, Einsatz und Evaluation von substantiellen Lernumgebungen - Argumentationsprozesse im Mathematikunterricht - Umgang mit Veranschaulichungen im Arithmetikunterricht Das Begleitseminar in Mathematikdidaktik unterstützt die Studierenden bei der Planung, Durchführung und Reflexion ihrer theoriegeleiteten Studien- oder Unterrichtsprojekte, bei der Entwicklung einer forschenden Lehr- und Lernhaltung und bei der Abfassung ihrer Theorie-Praxis-Berichte. Hierbei werden mathematikdidaktische Forschungen mit unterrichtspraktischen Erfahrungen verknüpft.				
4	Kompetenzen Die Studierenden können wissenschaftliche Inhalte der Mathematikdidaktik aus konstruktiver oder rekonstruktiver Perspektive aus Situationen und Prozesse schulischer Praxis beziehen. Sie können die Bedeutung von mathematikdidaktischen Theorien und Methoden für die Organisation fachlicher Lernprozesse verständlich darstellen, zielgerichtet nutzen und in ihrer Wirkung reflektiv erfassen.				
5	Prüfungen Benotete Modulprüfung				
6	Prüfungsformen und –leistungen Modulprüfung: Wissenschaftliche schriftliche Dokumentation und Reflexion des Studien- bzw. Unterrichtsprojekts (als Teil des Gesamtportfolios). Studienleistung als Voraussetzung: Eine aus dem Vorbereitungsseminar resultierende Studien- bzw. Unterrichtsskizze				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in		Zuständige Fakultät Mathematik		

Modul: Masterarbeitsmodul					
Studiengänge: Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien					
Turnus halbjährlich	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 4. Sem.	Leistungspunkte 20 LP	Aufwand 600 h	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Leistungs- punkte	SWS
	1	Begleitseminar		3	2
	2	Masterarbeit		17	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Das Begleitseminar besteht nach Maßgabe des Betreuers der Masterarbeit aus der Teilnahme an einem speziellen Begleitseminar oder einem Fachseminar (nach Maßgabe der Betreuerin oder des Betreuers) oder einer umfangreichen schriftlichen Ausarbeitung, die in Beziehung zum Thema der Masterarbeit stehen. Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Nach Bekanntgabe des Veranstalters können weitere Kenntnisse vorausgesetzt werden.				
4	Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, fachmathematische Arbeiten zu lesen, zu verstehen und nachvollziehbar darzustellen. Sie können komplexe fachmathematische Inhalte selbständig formulieren und auf den Schulunterricht beziehen. Sie können mathematikdidaktische Forschungsarbeiten eigenständig sichten, bewerten, nachvollziehbar darstellen und für weitere Fragestellungen aufarbeiten, im Rahmen didaktischer Forschungsprojekte mathematikdidaktisch fundiert und methodisch kontrolliert kleinere empirische Untersuchungen planen, durchführen, auswerten und deren Ergebnisse verständlich darstellen.				
5	Prüfungen Begleitseminar: Masterarbeit				
6	Prüfungsformen und –leistungen Begleitseminar: unbenotet Masterarbeit: benotet				
7	Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung Zulassung zur Masterarbeit nach §8				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul Master Mathematik für Lehramt an Gymnasien				
9	Modulbeauftragte/r Studiendekan/in		Zuständige Fakultät Mathematik		