

Amtliches Mitteilungsblatt



Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II

Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Mathematik

Herausgeber: Der Präsident der Humboldt-Universität
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

Nr. 32/2009

Satz und Vertrieb: Referat Öffentlichkeitsarbeit, Marketing
und Fundraising

18. Jahrgang/04. August 2009

Studienordnung für den Masterstudiengang Mathematik

Gemäß § 17 Abs. 1 Ziffer 1 der Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 28/2006) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II am 25. Mai 2009 die folgende Studienordnung erlassen*.

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienbeginn, Vollzeitstudium, Teilzeitstudium
- § 3 Umfang der Studienangebote des Faches
- § 4 Ziele des Studiums
- § 5 Module und Studienpunkte
- § 6 Lehr- und Lernformen
- § 7 Aufbau und Gliederung des Studiums
- § 8 Masterarbeit
- § 9 Qualitätssicherung
- § 10 In-Kraft-Treten

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Anlage 2: Studienverlaufsplan

§ 1 Geltungsbereich

Die Studienordnung regelt Ziele, Inhalt und Aufbau des Studiums der Mathematik im Masterstudium an der Humboldt-Universität zu Berlin. Sie gilt in Verbindung mit der Prüfungsordnung für dieses Fach und der Allgemeinen Satzung für Studien- und Prüfungsangelegenheiten (ASSP).

§ 2 Studienbeginn, Vollzeitstudium, Teilzeitstudium

(1) Das Studium kann sowohl zum Winter- als auch Sommersemester aufgenommen werden.

(2) Das Studium ist in der Regel ein Vollzeitstudium. Es kann gemäß der ASSP auf Antrag und aus den dort bestimmten Gründen als Teilzeitstudium studiert werden.

§ 3 Umfang der Studienangebote des Faches

In einem Masterstudiengang müssen insgesamt 120 Studienpunkte (SP) erworben werden. Davon entfallen 90 SP auf das Fachstudium und 30 auf die Mas-

terarbeit. Der Gesamtumfang des Studienganges beträgt somit 3600 Stunden Arbeitsaufwand für Studierende, die auf eine Regelstudienzeit von 4 Semestern im Umfang von je 30 SP, also 900 Stunden pro Semester, verteilt sind.

§ 4 Studienziele und Internationalität

(1) Die Mathematik ist seit der Antike international und beschäftigt sich mit Objekten, Gesetzmäßigkeiten und Problemen, die ursprünglich aus konkreten Sachverhalten der Anschauung, der Naturwissenschaften, der Technik und der Wirtschaft sowie vielen anderen Bereichen stammen, und die sie durch Abstraktion über längere Zeiträume zu selbständigen Theorien und Strukturen entwickelt. Die im Rahmen solcher mathematischer Theorien erzielten Ergebnisse können wiederum in vielen Gebieten der Wissenschaft und Praxis angewendet werden. Mathematische Denkweisen und Arbeitsformen finden sich heute in vielen Wissensgebieten, z.B. in Naturwissenschaft und Technik sowie im Banken- und Versicherungswesen.

(2) Der Master (Master of Science) hat das Ziel, Studierenden einen vertieften Einblick in Forschungsthemen der Mathematik zu geben und damit auch das konzeptionelle Rüstzeug für eine anschließende Promotion zu vermitteln. Gleichzeitig erlangen Studierende die notwendigen fachlichen und persönlichen Qualifikationen für Positionen mit Leitungsverantwortung. Absolventen sollten über die oben genannten Anforderungen hinaus die folgenden Kompetenzen erworben haben:

- Kenntnis der mathematischen Hauptdisziplinen, ihrer methodischen Ansätze und wechselseitige Beziehungen,
- Studium aktueller Forschungsliteratur,
- Befähigung zur Darstellung und wissenschaftlichen Bearbeitung mathematischer Probleme im Rahmen der Masterarbeit,
- Qualifikation für eigenverantwortliche mathematische Tätigkeit in Industrie und Wirtschaftstheorie,
- Eignung als wissenschaftliche(r) Assistentin/Assistent, oder Mitarbeiterin/Mitarbeiter an wissenschaftlichen oder öffentlichen Institutionen,
- Vorbereitung zum Promotionsstudium im In- oder Ausland.

* Die Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung hat die Studienordnung am 02. Juli 2009 befristet bis zum 30. September 2011 zur Kenntnis genommen.

§ 5 Module und Studienpunkte

(1) Das Studium setzt sich aus Modulen zusammen, in denen Lehrangebote inhaltlich und zeitlich miteinander verknüpft und grundsätzlich durch studienbegleitende Prüfungen nach Maßgabe der Prüfungsordnung abgeschlossen werden. Einzelne Module können im Ausland absolviert werden.

(2) Der Fakultätsrat setzt die Inhalte der Module fest; er kann im Rahmen der Qualifikationsziele des Faches Lehr- und Lernformen oder Module austauschen oder neue hinzufügen, um der wissenschaftlichen Entwicklung des Faches sowie der beruflichen Chancen der Studierenden Rechnung zu tragen. Die Module werden im Amtlichen Mitteilungsblatt der HU und auf den Internet-Seiten der Fakultät veröffentlicht. Die Studienfachberatung informiert über die aktuellen Inhalte und Anforderungen des Faches und ist bei der individuellen Studienplanung behilflich.

(3) In jedem Modul erwerben die Studierenden für die Gesamtarbeitsbelastung eine bestimmte Anzahl an Studienpunkten. Ein Studienpunkt entspricht 30 Zeitstunden. Diese Stunden setzen sich aus Präsenz in Lehrveranstaltungen und der Zeit für das Selbststudium einschließlich der Gruppenarbeit, der Projektarbeit oder der Arbeit an Präsentationen und anderen Studienarbeiten sowie dem Prüfungsaufwand zusammen.

(4) Für den Erwerb der Studienpunkte müssen die geforderten Arbeitsleistungen erbracht und die Modulabschlussprüfung bestanden sein. Die Arbeitsleistungen werden auf die in der Modulbeschreibung festgelegte Weise nachgewiesen. Die Einzelheiten geben die Lehrenden zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltungen bekannt.

§ 6 Lehr- und Lernformen

Folgende Lehrveranstaltungsformen werden angeboten:

(a) Vorlesungen (VL): Vorlesungen sind vortragsorientierte Lehrveranstaltungen und dienen der Vermittlung grundlegender oder weiterführender bzw. vertiefender oder spezieller Kenntnisse über bestimmte Teilgebiete der Mathematik.

(b) Übungen (UE): Übungen unterstützen die aktive, selbständige Aneignung sowie die Anwendung des Stoffes einer Vorlesung. Es werden Aufgaben gestellt und unter Anleitung gelöst. Außerdem werden Übungsaufgaben als Hausaufgaben gestellt und müssen selbständig gelöst werden, was ein besonders wichtiger und zeitaufwendiger Bestandteil des Studiums ist, da ohne diese aktive Auseinandersetzung Mathematik nicht erlernbar ist. Den Studierenden wird Gelegenheit gegeben, sich über ihren Erfolg beim Lösen der Hausaufgaben zu informieren. Dies kann durch Besprechung in den Übungen geschehen oder dadurch, dass die Hausaufgaben schriftlich abzugeben sind und korrigiert zurückgegeben werden.

(c) Seminare (SE): Hier sollen die Studierenden nicht nur neuen Stoff erlernen, sondern vor allem ihre

Fähigkeit zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten und Formulieren und Vortragen dieser Arbeitsergebnisse entwickeln und nachweisen. In einem Seminar wird ein spezielles Thema von Studierenden und der Seminarleiterin oder dem Seminarleiter gemeinsam erarbeitet. In der Regel sollen nicht mehr als 20 Studierende daran teilnehmen. Der Zugang kann von bestimmten Vorkenntnissen abhängig gemacht werden. Ein Seminar läuft über ein Semester, findet wöchentlich statt und dauert jeweils zwei Stunden (à 45 Minuten). Jede einzelne Veranstaltung wird geprägt vom Vortrag einer Studentin/eines Studenten oder von höchstens zwei Studierenden sowie von der anschließenden Diskussion. Der Vortrag muss dominieren; an der Diskussion sollen alle Teilnehmerinnen/Teilnehmer mitwirken.

Betreutes Selbststudium (BS): Ohne Einschränkung der Hilfsmittel werden theoretische und/oder experimentelle Erkenntnisse eines abgeschlossenen Teilgebietes erlernt, ausgewertet, diskutiert und schriftlich zusammengefasst (ca. 10 Seiten).

(d) Praktikum (PR) (Computer-Praktikum): Dieses dient dem Sammeln eigener Erfahrungen beim Umgang mit dem Computer durch das selbständige Lösen vorgegebener Problemstellungen unter Anleitung.

(e) Projektstudien (PT): Projektstudien umfassen die selbständige wissenschaftliche oder auch praxisorientierte bzw. berufsperspektivische Tätigkeit von Studierenden in Verbindung mit alternativen Studienformen (von Studierenden für Studierende). Die selbstgestellten Themen, die im regulären Lehrangebot nicht enthalten sind, sollten einen interdisziplinären Ansatz haben. Neue Lehr- und Lernformen können ausprobiert werden – damit verstehen sich Projektstudien auch als Ausdruck praktizierter Studienreform. Die Studienangebote sind allen Interessierten zugänglich zu machen, öffentlich anzukündigen und umfassen in der Regel 2 SWS. Für weitere Informationen siehe die „Regelungen zu Projektstudien an der Humboldt-Universität zu Berlin“.

§ 7 Aufbau und Gliederung des Studiums

(1) Der Masterstudiengang Mathematik ist in inhaltlich definierte Einheiten (Module) gegliedert, die jeweils mehrere thematisch aufeinander bezogene Lehr- und Lernformen umfassen.

Das Lehrangebot gliedert sich in folgende Säulen, in denen regelmäßig die nachstehenden Module angeboten werden:

Analysis

1. Dirac-Operatoren
2. Spektraltheorie
3. Mathematische Prinzipien der Kontinuumsmechanik
4. Nichtlineare partielle Differentialgleichungen
5. Nichtlineare Funktionalanalysis und schwache Konvergenz
6. Mehrdimensionale Variationsrechnung

Algebra, Logik und Zahlentheorie

1. Algebraische Gruppen / Liealgebren
2. Arithmetische Geometrie
3. Automorphe Formen / Modulformen
4. Logik II
5. Zahlentheorie II
6. Themen in der modernen algebraischen Geometrie

Algebraische und Differentialgeometrie

1. Riemannsche Geometrie
2. Differentialgeometrie auf Faserbündeln
3. Algebraische Topologie
4. Klassische Mechanik und symplektische Geometrie
5. Algebraische Geometrie I
6. Algebraische Geometrie II

Numerik und Optimierung

1. Numerik partieller Differentialgleichungen II
2. Lösung großer, strukturierter Gleichungssysteme
3. Optimierung bei partiellen Differentialgleichungen
4. Stochastische Optimierung
5. Theorie und Verfahren der nichtglatten Optimierung
6. Ausgewählte Themen zur Numerischen Mathematik
7. Topics Optimierung

Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

1. Stochastische Analysis
2. Stochastische Finanzmathematik II
3. Ausgewählte stochastische Themen der Finanz- und Versicherungsmathematik
4. Ausgewählte Themen der Stochastik
5. Mathematische Statistik
6. Nichtparametrische Statistik
7. Statistik stochastischer Prozesse

(2) Im Rahmen des Masterstudienganges Mathematik sind Module aus mindestens drei der genannten Säulen mit jeweils mindestens 10 SP zu absolvieren.

(3) Module aus dem Wahlpflichtbereich des Bachelorstudienganges Mathematik der Humboldt-Universität zu Berlin können in einem maximalen Umfang von 30 SP im Masterstudium absolviert werden, soweit sie im Rahmen des Bachelorstudiums nicht belegt worden sind. Über die Anrechenbarkeit und die Zuordnung dieser Module zu den Säulen gemäß 7 (2) entscheidet der Prüfungsausschuss.

(4) Zudem können maximal 20 SP erbracht werden, die frei aus den Modulen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten und der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin gewählt werden können. Sonstige Anträge dieser Art entscheidet der Prüfungsausschuss.

§ 8 Masterarbeit

Das Studium umfasst eine Masterarbeit (einschließlich deren Verteidigung), für die 30 SP vergeben werden. In dieser weisen die Studierenden ihre Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten nach.

§ 9 Qualitätssicherung

Das Studienangebot unterliegt regelmäßigen Maßnahmen zur Sicherung der Qualität dieses Angebotes. Dazu zählen insbesondere die Akkreditierung und Reakkreditierung sowie die Evaluation der Lehre.

§ 10 In-Kraft-Treten

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im *Amtlichen Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin* in Kraft.

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Modul: Dirac-Operatoren			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: In der Vorlesung sollen Fertigkeiten im Umgang mit geometrisch definierten Differentialoperatoren erworben werden sowie Kenntnisse des Zusammenhangs analytischer und geometrischer Eigenschaften.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Module „Analysis auf Mannigfaltigkeiten“ und „Differentialgeometrie auf Bündeln“			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clifford-Algebren, Spin-Gruppen und ihre Darstellungen, Differentialoperatoren von Diractyp und ihre analytischen Eigenschaften, Spin-Mannigfaltigkeiten und ihre Dirac-Operatoren: harmonische Spinoren und Skalarkrümmung A^\wedge-Geschlecht und Index, parallele Spinoren, Holonomiegruppen und spezielle Geometrien (Calabi-Yau, Hyper-Kähler, G_2, \dots), Eigenwertabschätzungen und Killing-Spinoren 2. Pseudodifferentialoperatoren, Symbolkalkül, Elliptizität, Hodge-Theorie, Resolventenentwicklung 3. Fredholm-Operatoren, Atiyah-Singer-Index-Theorem, verallgemeinerte Homologietheorie
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Spektraltheorie		Studienpunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: In der Vorlesung sollen Kenntnisse über die Spektralzerlegung selbstadjungierter Operatoren erworben werden sowie Kompetenzen bei der Anwendung funktionalanalytischer Methoden auf das Studium konkreter Operatoren.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Module „Funktionalanalysis“ und „Analysis auf Mannigfaltigkeiten“			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Mögliche Themen: wesentliche Selbstadjungiertheit, halbbeschränkte Operatoren, Resolvente, Spektren, Spektralsatz für selbstadjungierte Operatoren, Geometrie und Spektrum, Schrödinger-Operatoren, Streutheorie
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Mathematische Prinzipien der Kontinuumsmechanik			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Erlernen der verschiedenen Modellierungsstufen in der Kontinuumsmechanik. Aufbau eines systematischen Verständnisses für das Zusammenwirken physikalischer Prinzipien und mathematischer Strukturen.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Funktionalanalysis und partielle Differentialgleichungen			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Grundprinzipien der mathematischen Modellierung: Bilanz- und Ratengleichungen, Prinzipien der Thermodynamik, Energieerhaltung und Entropiesatz; Materialeigenschaften und konstitutive Gesetze, treibende Kräfte und chemisches Potential Symmetrien und Erhaltungssätze, Eichsymmetrie, Satz von Noether Variationsprinzipien, geometrische Evolution, Dissipationsmetrik Herleitung, Einordnung und grundlegende Diskussion folgender Modelle: Maxwellsche Gleichungen, Schrödinger-Gleichung, kinetische Theorie, Boltzmann-Gleichung, Euler- und Navier-Stokes-Gleichung, lineare und nichtlineare Thermoelastizität, Phasenfeldmodelle, Hysterese, Plastizität freie Randwertprobleme (Stefan-Problem, Minimalflächen, elektrochemische Oberflächenerzeugung)
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Nichtlineare partielle Differentialgleichungen			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Verständnis und Anwendungskompetenz im Bereich der nichtlinearen partiellen Differentialgleichungen. Erlernen der wesentlichen Konstruktionsprinzipien für Lösungen für verschiedene Klassen von Problemen.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Funktionalanalysis und partielle Differentialgleichungen			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	<p>Elliptische Gleichungen: monotone Operatoren, p-Laplace-Gleichung, stationäre Diffusionsprozesse, Variationsungleichungen</p> <p>Hyperbolische Systeme: quasilineare symmetrische hyperbolische Systeme, Riemann-Invarianten, Entropiebedingung, div-curl-Lemma, maßwertige Lösungen</p> <p>Parabolische Probleme: semi- und quasilineare Systeme, lokale und globale Lösungen, schwache Lösungen, Regularität.</p> <p>Anwendungen auf Reaktionsdiffusionssysteme, Cahn-Hilliard-Gleichung, Probleme der Strömungsmechanik wie Gasdynamik und Navier-Stokes-Gleichung</p>
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Nichtlineare Funktionalanalysis und schwache Konvergenz			Studienpunkte: 10
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Verständnis und Anwendungskompetenz im Bereich der nichtlinearen Funktionalanalysis mit ihren Anwendungen auf konkrete Integral- und Differentialgleichungen. Befähigung zur Benutzung der Theorie der schwachen Konvergenz für nichtlineare Probleme.</p>			
<p>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Höhere Analysis I und II</p>			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Fixpunktesätze von Brouwer, Schauder und Tychonov Monotone und pseudomonotone Operatoren, Moreau-Yosida-Regularisierung, Satz von Browder-Minty Mengenwertige Operatoren, Subdifferenziale, Variationsgleichungen Konvergenz von Operatorfamilien, G-Konvergenz Prinzipien der schwachen Konvergenz, div-curl-Lemma Homogenisierung, Zweiskalenkonvergenz Anwendungen auf konkrete Differential- und Integralgleichungen
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Mehrdimensionale Variationsrechnung			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Verständnis und Anwendungskompetenz im Bereich der Variationsrechnung und ihrer Verbindung zu partiellen Differentialgleichungen.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Funktionalanalysis und partielle Differentialgleichungen			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Erste und zweite Variation mehrdimensionaler Integralfunktionale Abstrakte Minimierungstheorie, direkte Methode der Variationsrechnung, schwache Unterhalbstetigkeit Diverse Konvexitäten: Rang-1-, Poly- und Quasikonvexität Existenzsätze für globale Minimierer in Sobolevräumen Extrema unter Nebenbedingungen, Eigenwertprobleme Anwendungen wie z.B. Minimalflächen, Quantenmechanik, lineare und nichtlineare Elastizitätstheorie
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Algebraische Gruppen / Liealgebren		Studienpunkte: 10
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Algebraische Gruppen sind algebraische Varietäten, versehen mit einem (algebraischen) Gruppengesetz. Beispiele sind: die klassischen Gruppen (allgemeine lineare Gruppen, symplektische Gruppen, orthogonale Gruppen, unitäre Gruppen etc., über beliebigen Körpern), aber ebenso auch „Twists“ dieser Gruppen. Auch jede abstrakte endliche Gruppe kann als eine algebraische Gruppe aufgefasst werden. Algebraische Gruppen treten unter anderem in der algebraischen, der arithmetischen und der analytischen Geometrie, in der Zahlentheorie und in der Darstellungstheorie fortwährend und an prominenter Stelle auf. Ein gutes Verständnis ihrer Strukturtheorie ist in der Regel unabdingbar oder sogar der Schlüssel für tiefere Einsichten im betreffenden Kontext. Es soll eine Einführung in diese Theorie gegeben werden. Der Tangentialraum am neutralen Element einer algebraischen Gruppe trägt in natürlicher Weise die Struktur einer Liealgebra. Es sollen Grundbegriffe aus der Theorie der Liealgebren vermittelt werden.</p> <p>Mögliche vertiefend behandelte Gegenstände sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unter Verwendung eleganter geometrisch-kombinatorischer Konzepte gelangt man zu einer vollständigen Klassifikation der Liealgebren über algebraisch abgeschlossenen Körpern der Charakteristik Null. Diese kann verwendet werden, um eine Klassifikation der entsprechenden algebraischen Gruppen zu erhalten. - Die Darstellungstheorie algebraischer Gruppen und Liealgebren, z.B. algebraisch (Theorie der höchsten Gewichte), über nichtarchimedischen Körpern (glatte Darstellungstheorie) oder analytisch (Zusammenhang mit automorphen Darstellungen) - Kombinatorische Aspekte (Wurzelsystem, Gebäude) 		
<p>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, Algebra I</p>		
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,
		Lernziele, Themen, Inhalte
		Benennung und Studium wichtiger Klassen algebraischer Gruppen (unipotente, auflösbare, diagonalisierbare, einfache, halbeinfache, reductive etc.) und Untergruppenbeziehungen (Borel, parabolisch, unipotentes Radikal etc.)
		Liealgebren: Derivationen, universelle Einhüllende, Satz von Poincare-Birkhoff Witt, wichtige Klassen von Liealgebren (nilpotente, auflösbare, halbeinfache etc.)
		Andere/weitere Inhalte entsprechend dem im einzelnen gewählten Gesamtkonzept (s.o.)
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben
		(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS

Modul: Arithmetische Geometrie			Studienpunkte: 10
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Die arithmetische Geometrie befasst sich mit der Untersuchung der L6sungen polynomialer Gleichungen 6ber endlichen K6rpern, Zahlk6rpern und p-adischen K6rpern. Dazu werden zahlentheoretische Fragestellungen mit Hilfe geometrischer Objekte bearbeitet. Ziel der Vorlesung ist eine Einf6hrung in diese Denkweise, welche zahlentheoretische Methoden fruchtbar mit geometrischen verkn6pft. Dies kann entweder anhand algebraischer Kurven (z.B. elliptischer Kurven) oder h6her dimensionaler Varietäten geschehen. Die Vorlesung soll an die aktuelle Forschung heranf6hren.</p>			
<p>Inhaltliche Voraussetzungen f6r die Teilnahme am Modul: Algebra II</p>			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäÙige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	<p>M6gliche Programme sind:</p> <p>(1) Arithmetik elliptischer Kurven bzw. abelscher Varietäten, beispielsweise die Sätze von Hasse-Weil und Mordell-Weil</p> <p>(2) Arithmetik glatter projektiver Kurven vom Geschlecht gr6Ùer eins, beispielsweise der Satz von Weil oder der Beweis der Mordellvermutung 6ber die Endlichkeit rationaler Punkte nach Bombieri</p> <p>(3) Einf6hrung in die Theorie arithmetischer Flächen bis hin zum Beweis des arithmetischen Riemann-Rochschen Satzes nach Faltings</p> <p>(4) Einf6hrung in die nicht-archimedische Analysis/rigide Geometrie</p>
UE	2	3 SP regelmäÙige Teilnahme an 6bungen, schriftliche 6bungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlusspr6fung		Maximal dreist6ndige Klausur oder halbst6ndige m6ndliche Pr6fung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Automorphe Formen / Modulformen			Studienpunkte: 10
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Die Theorie der Modulformen bzw. automorphen Formen ist motiviert durch die Suche nach Funktionen (oder allgemeiner Schnitten in Vektorbündeln), die unter gewissen Gruppenwirkungen invariant sind. Diese Theorie verbindet in mannigfacherweise verschiedenste Gebiete der Mathematik, u. a. Algebraische Geometrie, Darstellungstheorie Algebraischer Gruppen, Komplexe Analysis, Zahlentheorie. Die zentrale Stellung dieser Theorie innerhalb der Mathematik kommt beispielsweise dadurch zum Ausdruck, dass die Theorie der Modulformen eine entscheidende Rolle beim Beweis der Fermat-Vermutung durch A. Wiles spielte. Ziel der Vorlesung ist es, dieses interessante und reichhaltige Wechselspiel zu vermitteln und die Studierenden an die aktuelle Forschung auf diesem sehr aktiven Gebiet der Mathematik heranzuführen.</p>			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Algebra II			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Mögliche Programme sind: (1) Einführung in die Theorie der elliptischen Funktionen und der elliptischen Modulformen (2) Einführung in die Theorie der automorphen Darstellungen (lokal/global) (3) Einführung in die Theorie der Shimura-Varietäten
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Logik II		Studienpunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: Hauptziel ist die weitere Vertiefung und Festigung der Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Gebiet der Mathematischen Logik. Die besonderen Ansätze und Denkweisen dieses Gebiets sollen vorgestellt und in den Übungen erprobt werden. Die Vorlesung soll an die aktuelle Forschung heranzuführen.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Einführung in die Mathematische Logik			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Die Vorlesung soll einem der Hauptgebiete der Mathematischen Logik gewidmet sein, d.h. der Modelltheorie, der Mengenlehre oder der Berechnungstheorie. In der Modelltheorie z.B. sollten die klassischen Grundbegriffe und Ergebnisse vorgestellt werden und ein Ausblick auf die moderne Modelltheorie gegeben werden.
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	

Modul: Zahlentheorie II			Studienpunkte: 10
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Im Anschluss an die im Modul Zahlentheorie I entwickelte allgemeine Theorie der globalen und lokalen Zahlkörper sollen nun ausgewählte Fragestellungen vertieft behandelt werden. Typischerweise kommen hier Techniken aus sehr verschiedenen Teilgebieten der Mathematik zum Einsatz (komplexe Analysis, nichtarchimedische Analysis, arithmetische algebraische Geometrie, Darstellungstheorie), was den besonderen Reiz dieser Vorlesung ausmacht. Durchgehend kristallisiert sich als gemeinsames und stets wiederkehrendes Thema das Bestreben heraus, völlig verschiedenartige arithmetische Objekte in eine auf den ersten Blick oft wundersame Beziehung zueinander zu setzen.</p>			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Zahlentheorie I			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	<p>Mögliche Programme sind:</p> <p>(1) Klassenkörpertheorie: die Theorie der abelschen Erweiterungskörper eines (globalen oder lokalen) Zahlkörpers</p> <p>(2) Analytische Zahlentheorie (Zetafunktionen, L-Funktionen, Thetafunktionen, Langlandsprogramm)</p> <p>(3) Arithmetik lokaler Körper (Darstellungen ihrer absoluten Galoisgruppen, lokales Langlandsprogramm, p-divisible Gruppen, nichtarchimedische Analysis)</p>
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Themen in der modernen algebraischen Geometrie		Studienpunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: Vertiefte Kompetenzen mit modernen Methoden in der algebraischen Geometrie. Die Vorlesung soll an die aktuelle Forschung herantühren.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Algebraische Geometrie I			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Mögliche Themen sind: (1) Der Modulraum von Kurven (Konstruktion des Modulraums, stabile Kurven und Deligne-Mumford-Kompaktifizierung, Untersuchung über die feinere Geometrie des Modulraums) (2) Birationale algebraische Geometrie und die Theorie der minimalen Modelle (3) Einführung in die Untersuchung von abelschen Varietäten (4) Hodge Theorie (Kähler Mannigfaltigkeiten, Garben, Kohomologie und der Satz von Hodge, Polarisierungen und Hodge Strukturen)
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester	<input type="checkbox"/> 2 Semester
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS	<input type="checkbox"/> SS

Modul: Riemannsche Geometrie			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Kompetenzen zum Umgang mit Riemannschen Mannigfaltigkeiten, Fähigkeit zur mathematischen Behandlung geometrischer Problemstellungen, Anwendung von Methoden aus Analysis und Algebra in geometrischen Strukturen.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: „Analysis I – III“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I – II“, „Analysis und Geometrie auf Mannigfaltigkeiten“			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Geometrie isometrischer Immersionen; Jacobifelder, zweite Variation von Länge und Energie, konjugierte Punkte, Injektivitätsradius, Beziehungen zwischen Krümmung und Topologie: Sätze von Bonnet-Myers, Hadamard-Cartan, Synge; lokale Symmetrie, Satz von Cartan, Mannigfaltigkeiten konstanter Krümmung.
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	

Modul: Differentialgeometrie auf Faserbündeln			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Kennenlernen von Methoden der Differentialgeometrie auf Faserbündeln und einiger ihrer Anwendungen			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: „Analysis und Geometrie auf Mannigfaltigkeiten“, Grundkenntnisse in Riemannscher Geometrie			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	<ul style="list-style-type: none"> - Lie-Gruppen, Lie-Algebren, homogene Räume, Transformationsgruppen - Hauptfaserbündel und assoziierte Vektorbündel - Homotopieklassifizierungssätze für Hauptfaserbündel - Zusammenhänge in Hauptfaserbündeln, Parallelverschiebung, Krümmung, absolutes Differential - Holonomiegruppen von Zusammenhängen - Holonomietheorie Riemannscher Mannigfaltigkeiten - Weil-Homomorphismus, Charakteristische Klassen in der de Rham-Kohomologie - Yang-Mills-Funktional, Yang-Mills-Gleichung und Instantonen.
UE/SE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Algebraische Topologie			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Kompetenzen zur Anwendung von Elementen der homologischen Algebra auf Probleme der algebraischen Topologie			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: „Analysis I – III“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I – II“, „Analysis und Geometrie auf Mannigfaltigkeiten“			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Kohomologie und Cup-Produkt, Dualitäten, Universelle Koeffizienten, Künneth-Formeln, Vektorbündel und charakteristische Klassen, K-Theorie, Bott-Periodizität, topologischer Index, Spektren
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	

Modul: Klassische Mechanik und symplektische Geometrie			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Kenntnis verschiedener Beschreibungen klassischer mechanischer Systeme, Fähigkeit zur mathematischen Herleitung von Eigenschaften, Grundlegende Kenntnisse der symplektischen Geometrie			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: „Analysis I – III“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I – II“, „Analysis und Geometrie auf Mannigfaltigkeiten“			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Lagrange-Mechanik, Hamilton-Mechanik, Erhaltungssätze der Energie, der Struktur, Noethers Theorem, d'Alemberts Prinzip, symplektische Mannigfaltigkeiten, Darboux' Theorem, integrable Systeme und Satz von Arnold-Liouville, Momenten-Abbildung und symplektische Reduktion,
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Algebraische Geometrie I			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Kennenlernen von Objekten und Methoden der Algebraischen Geometrie, Umgang mit Varietäten und Schemata, Fähigkeit zur Anwendung algebraischer Methoden in geometrischen Strukturen.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Algebra II			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen	(1) Affine und projektive Varietäten (2) Morphismen zwischen Varietäten (3) Garben (4) Schemata (5) Ebene Kurven, lokale Ringe (6) Hilbert-Polynome und Syzygien (7) Dimensionstheorie und endliche Morphismen (8) Tangentialkegel und Singularitäten (9) Divisoren und lineare Systeme
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Algebraische Geometrie II			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Vertiefte Kompetenzen zum Umgang mit algebraischen Varietäten, Anwendung von kohomologischen Methoden in der algebraischen Geometrie.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Algebraische Geometrie I			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Ausgewählte Themen aus der Algebraischen Geometrie. Mögliche Themenblöcke sind: (1) Eigenschaften von Schemata (2) Kohärente Garben (3) Kohomologische Methoden und Verschwindungssätze (4) Serre-Dualität und der allgemeine Satz von Riemann-Roch (5) Algebraische Flächen (6) Chern-Klassen und Schnitttheorie
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	

Modul: Numerik partieller Differentialgleichungen II			Studienpunkte: 12
Lern- und Qualifikationsziele: Numerische Verfahren für partielle Differentialgleichungen und Variationsungleichungen in Anwendungen und fortgeschrittene Kapitel.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Partielle Differentialgleichungen, Funktionalanalysis, Numerik partieller Differentialgleichungen I			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Variationsungleichungen und Kontaktprobleme, lineare und nichtlineare Elastizitätstheorie, Navier-Stokes Gleichungen, Maxwell-Gleichungen; Gebietszerlegungsmethoden, Mehrgittermethoden.
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
PR	2	2 SP Praktikumsaufgaben	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	

Modul: Lösung großer, strukturierter Gleichungssysteme			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Kenntnisse im Umgang mit Verfahren zur Lösung großer, strukturierter Gleichungssysteme und in der numerischen Analyse dieser Verfahren; Kenntnisse in der Behandlung großer, dünn besetzter Gleichungssysteme			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	(1) Lösungsverfahren und deren numerische Analyse: Splitting-Verfahren, Krylow-Unterraum-Verfahren, Präkonditionierer, semiiterative Verfahren, Mehrgitter-Verfahren, Parallelisierung (2) dünn besetzte Matrizen, graphentheoretische Analyse von Matrixstrukturen
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Optimierung bei partiellen Differentialgleichungen			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Verständnis und Anwendungskompetenz von Theorie und Numerik für Optimierungsprobleme mit partiellen Differentialgleichungen als Nebenbedingungen.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Partielle Differentialgleichungen, Numerik II und Optimierung II			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Optimale Steuerung elliptischer partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung Steuerungs- und Zustandsschranken Regularität der Restriktionen Optimalitätsbedingungen 1. und 2. Ordnung Verteilte vs. Randsteuerung Numerische Behandlung (projizierte Gradienten-, verallgemeinerte Newton-Verfahren) Behandlung von Problemen mit parabolischen partiellen Differentialgleichungen.
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Stochastische Optimierung			Studienpunkte: 5
Lern- und Qualifikationsziele: <i>Einführung in die stochastische Optimierung – Optimierung unter Ungewissheit</i>			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Keine			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	2	3 SP Regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung,	Stochastische Optimierungsmodelle, Anwendungen, Eigenschaften von Erwartungswertfunktionalen, Zweistufige lineare stochastische Optimierungsmodelle, Optimalität und Dualität, Diskrete Approximationen und Dekomposition, Wahrscheinlichkeitsrestriktionen: Eigenschaften und numerische Berechnung, Risikofunktionale.
UE	1	1 SP Regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Theorie und Verfahren der nichtglatten Optimierung			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studenten sollen Ideen kennen lernen, wie man mit Nichtdifferenzierbarkeit umgehen kann, grundlegende Definitionen, Sätze und ihre Zusammenhänge verstehen und sich mit wenigstens einem Standardverfahren im Detail vertraut machen.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Analysis und Algebra, wenigstens eine Vorlesung zur Optimierung.			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Nichtglatte Optimaufgaben entstehen vor allem dann, wenn Lösungen gegebener Aufgaben in weitere Probleme eingehen (hierarchische, multiphase oder multilevel Probleme; s. auch „Variational Analysis“ in der Literatur). In der Regel sind dann wesentliche Funktionen nicht differenzierbar. Schwerpunkte: Subdifferenziale, Variationsprinzipien, verallg. Ableitungen, stabile Lösungen, Optimalitätsbedingungen, Lipschitz Funktionen, mehrwertige Abbildungen, nichtglatte Newton Verfahren, Komplementarität und NCP-Funktionen.
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Ausgewählte Themen zur Numerischen Mathematik			Studienpunkte: 5
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Vertiefung von Kenntnissen und Fähigkeiten in aktuellen, forschungsrelevanten Gebieten der Numerischen Mathematik. Befähigung zum Studium von (auch interdisziplinärer) Fachliteratur.</p>			
<p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Wünschenswert: Partielle Differentialgleichungen, Numerische Mathematik</p>			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	2	3 SP Regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung,	Vertiefung in ausgewählte aktuelle Gebiete der Numerischen Mathematik und deren Anwendung sowie Heranführen an aktuelle forschungsrelevante Themen. Beispiele möglicher Themen sind Vertiefungen der in der Numerik partieller Differentialgleichungen bereits genannten. Weitere Themen könnten parallele Algorithmen, schnelle Löser, etc. sein.
UE	1	1 SP Regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Topics Optimierung		Studienpunkte: 5	
Lern- und Qualifikationsziele: Vertiefung von Kenntnissen und Fähigkeiten in aktuellen, forschungsrelevanten Gebieten der Optimierung. Befähigung zum Studium von (auch interdisziplinärer) Fachliteratur.			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Wünschenswert: Partielle Differentialgleichungen, Numerik II und Optimierung II			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	2	3 SP Regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung,	Vertiefung in ausgewählte Gebiete der Optimierung und deren Anwendung sowie Heranführung an aktuelle forschungsrelevante Bereiche in der Optimierung. Beispiele möglicher Themen sind: Form- und Topologieoptimierung Globale Optimierung Inverse Probleme Mathematische Bildverarbeitung Multikriterielle Optimierung Stochastische Optimierung
UE	1	1 SP Regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Stochastische Analysis			Studienpunkte: 10
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Kenntnis wichtiger Klassen stochastischer Prozesse in kontinuierlicher Zeit, Umgang mit Techniken der Martingaltheorie, Markovscher und Diffusionsprozesse, Umgang mit den Techniken der stochastischen Integration und der stochastischen Differentialgleichungen, Verständnis des Zusammenhanges zwischen dem stochastischen Paradigma der Teilchenbewegung und analytischen Konzepten, Kenntnis von Anwendungsbeispielen.</p>			
<p>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: „Analysis I“, „Analysis II“, „Stochastik I“, „Stochastik II“; Empfohlen werden maßtheoretische Grundlagen aus „Analysis III“</p>			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Brownsche Bewegung und ihre Feinstruktur, Martingale in stetiger Zeit, stochastische Integration, Ito-Formel, Maßwechsel, stochastische Differentialgleichungen und Diffusionen, Zusammenhang zwischen Diffusionstheorie und der Theorie partieller Differentialgleichungen, harmonische Funktionen, Anwendungsbeispiele
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Stochastische Finanzmathematik II			Studienpunkte: 10
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Kenntnis zeitstetiger stochastischer Modelle der Finanzmathematik und typischer Anwendungsbeispiele. Aktive Beherrschung von stochastischen Methoden zur Modellierung und Analyse finanzmathematischer Fragestellungen. Erlangung einer höheren Abstraktionsfähigkeit, Vertiefung des Verständnisses der Theorie und Anwendungen von stochastischen Prozessen.</p>			
<p>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: „Stochastik I“, „Stochastik II“ Empfohlen wird „Stochastische Analysis“ ggf. parallel zu hören. Auch „Stochastische Finanzmathematik I“ ist hilfreich, wird aber nicht vorausgesetzt.</p>			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Zeitstetige Modelle der Finanzmathematik. Diffusionsmodelle und Martingalmethoden aus der stochastischen Analysis. Anwendung auf die Bewertung und Absicherung von Finanzrisiken und derivaten Instrumenten, wie zum Beispiel Zins- oder Aktienderivaten. Ausgewählte weitere Anwendungsbeispiele, wie zum Beispiel dynamische Risikomaße oder Portfoliooptimierung.
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Ausgewählte stochastische Themen der Finanz- oder Versicherungsmathematik			Studienpunkte: 5
Lern- und Qualifikationsziele: Vertiefende Kenntnisse moderner wahrscheinlichkeitstheoretischer Methoden und ihrer Anwendungen. Erlangung einer höheren Abstraktionsfähigkeit. Einführung in aktuelle Forschungsgebiete und Anwendungsfelder der Stochastik. Befähigung zum Studium von auch interdisziplinärer Fachliteratur.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Module „Stochastik I“, „Stochastik II“. Empfohlen wird außerdem ein passendes weiterführendes Modul, wie z.B. „Stochastische Finanzmathematik 2“.			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	2	3 SP Regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung,	Vertiefung ausgewählter stochastischer Themen aus der Finanz- und Versicherungsmathematik oder der mathematischen Wirtschaftstheorie. Beispiele sind Risikomanagement, Liquiditäts- oder Kreditrisiken, unvollständige Märkte, Risikotheorie sowie andere Fragestellungen der Versicherungsmathematik, Monte Carlo Verfahren und numerische Methoden, Spieltheorie oder Gleichgewichtsprobleme.
UE	1	1 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, Bearbeitung von Aufgabenstellungen für die Übungen in schriftlicher Form, am Computer oder in mündlichen Vorträgen.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		SS oder WS	

Modul: Ausgewählte Themen der Stochastik			Studienpunkte: 5
Lern- und Qualifikationsziele: Vertiefende Kenntnisse moderner wahrscheinlichkeitstheoretischer Methoden und ihrer Anwendungen. Erlangung einer höheren Abstraktionsfähigkeit. Einführung in aktuelle Forschungsgebiete. Befähigung zum Studium von (auch interdisziplinärer) Fachliteratur.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: „Stochastik I“, „Stochastik II“. Empfohlen wird außerdem ein weiterführendes Modul, z.B. „Stochastische Analysis“.			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	2	3 SP Regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung,	Vertiefung ausgewählter Gebiete und Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie, wie zum Beispiel Levy Prozesse, Malliavin Kalkül, optimale stochastische Kontrolltheorie, stochastische Simulation und Numerik, stochastische Rückwärtsgleichungen, oder stationäre Prozesse und Ergodentheorie.
UE	1	1 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, Bearbeitung von Aufgabenstellungen für die Übungen in schriftlicher Form, am Computer oder in mündlichen Vorträgen.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		SS oder WS	

Modul: Mathematische Statistik			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Modellierung statistischer Fragestellungen auf maßtheoretischer Grundlage, sicherer Umgang mit Standardverfahren der Statistik im Bereich der Tests, Punkt- und Bereichsschätzer, Reflexion über Gütemessung und Optimalität statistischer Prozeduren, Asymptotische Analyse von statistischen Verfahren, Kenntnis von Anwendungsbeispielen.			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: „Lineare Algebra I“, „Analysis I“, „Analysis II“, „Stochastik I“; Empfohlen werden die maßtheoretische Grundlagen aus „Analysis III“ Vorkenntnisse aus „Stochastik II“ sind wünschenswert, werden aber nach Bedarf kurz eingeführt			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	I)Grundlagen: statistisches Modell, Verlust und Risiko, Minimax- und Bayesansatz, Likelihood, suffiziente Statistik, Exponentialfamilien II) Testtheorie: Niveau und Güte, Neyman-Pearson-Theorie, Analyse wichtiger Testverfahren (z.B. Likelihood-Quotienten-Tests, bedingte Tests, nichtparametrische Tests), Zusammenhang mit Konfidenzbereichen III) Schätztheorie: Allgemeine Konstruktionsprinzipien, reguläres Modell und Cramer-Rao-Ungleichung, Asymptotik von Momenten- und Maximum-Likelihood-Schätzern
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	

Modul: Nichtparametrische Statistik			Studienpunkte: 10
Lern- und Qualifikationsziele: Selbständige Modellierung funktionaler statistischer Probleme, Verständnis von nichtparametrischer Herangehensweise im Unterschied zu parametrischer Statistik, Kenntnis grundlegender nichtparametrischer Methoden und ihrer mathematischen Analyse, Heranführung an moderne Methoden zur adaptiven Wahl der Regularisierungsparameter, Kenntnis typischer Anwendungsfälle			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Stochastik I, Vorkenntnisse in Stochastik II und Mathematische Statistik sind hilfreich, werden aber nicht vorausgesetzt			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	4	6 SP Teilnahme an den Vorlesungen, regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen,	Modelle der nichtparametrischen Statistik (u. a. Regression, Dichteschätzung, Signal im Rauschen), Kernschätzer, lokal-polynomiale Schätzer, Orthogonalreihenschätzer, Sobolev- und Hölderräume, obere und untere Fehlerschranken, Global-adaptive Verfahren (u.a. Kreuzvalidierung), Lokal-adaptive Verfahren (u.a. local model selection), Orakel-Ungleichungen, Anwendungen
UE	2	3 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, schriftliche Übungsaufgaben.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
Beginn des Moduls		SS oder WS	

Modul: Statistik stochastischer Prozesse		Studienpunkte: 5	
Lern- und Qualifikationsziele: Selbständige Modellierung dynamischer statistischer Probleme, Kenntnis grundlegender Modelle und Methoden in der Zeitreihenanalyse, Heranführung an moderne Methoden zur Statistik bei Diffusionsprozessen, Kenntnis typischer Anwendungsfälle			
Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Stochastik I, Stochastik II, Mathematische Statistik (kann ggf. parallel gehört werden); Stochastische Analysis ist hilfreich, wird aber nicht vorausgesetzt			
Lehr- und Lernformen	Präsenz-SWS	Anzahl der SP/ Arbeitsleistungen	Lernziele, Themen, Inhalte
VL	2	3 SP Regelmäßige Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung,	Langzeitverhalten von stochastischen Prozessen (Stationarität, Ergodizität, Mischungsverhalten), Zeitreihenmodelle (u.a. AR, ARMA, GARCH), Asymptotik von Schätzern bei Stationarität und Nicht-Stationarität, Likelihoodprozesse, Likelihood via Satz von Girsanov, Driftschätzung bei Diffusionen, Volatilitätsschätzung
UE	1	1 SP regelmäßige Teilnahme an Übungen, Bearbeitung von Aufgabenstellungen für die Übungen in schriftlicher Form, am Computer oder in mündlichen Vorträgen.	(siehe VL)
Modulabschlussprüfung		Maximal dreistündige Klausur oder halbstündige mündliche Prüfung, 1 SP	
Dauer des Moduls		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester	<input type="checkbox"/> 2 Semester
Beginn des Moduls		SS oder WS	

Anlage 2: Idealtypischer Studienverlaufsplan

Hier finden Sie die im Studiengang angebotenen Lehrveranstaltungen in den jeweiligen Modulen und eine Aufstellung der Studienpunkte (SP) im jeweiligen Semester in einem idealtypischen, so aber nicht verpflichtenden Studienverlauf.

	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Module <i>[inkl. Pflicht oder Wahl, Typ der LV und MAP]</i>	1. Modul 6 SWS, 10 SP	4. Modul 6 SWS, 10 SP	7. Modul 6 SWS, 10 SP	9. Modul 6 SWS, 10 SP
	2. Modul 6 SWS, 10 SP	5. Modul 6 SWS, 10 SP	8. Modul 6 SWS, 10 SP	
	3. Modul 6 SWS, 10 SP	6. Modul 6 SWS, 10 SP		
			Masterarbeit 10 SP	Masterarbeit 20 SP
SWS und SP je Semester	18 SWS 30 SP	18 SWS 30 SP	18 SWS 30 SP	6 SWS 30 SP

Idealtypische Stundenumrechnung

Den angegebenen SWS und SP liegt folgende Umrechnung in Arbeitszeitstunden zugrunde:

1. VL mit 4 SWS und 6 SP (=180h): 60 h Präsenzzeit (15 Wochen x 4 SWS)
 120h Vor- und Nachbereitung
2. UE mit 2SWS und 3 SP (=90h): 30h Präsenzzeit
 60 h Vor- und Nachbereitung einschl. Übungsaufgaben

Prüfungsordnung

für den Masterstudiengang Mathematik

Gemäß § 17 Abs. 1 Ziffer 1 der Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 28/2006) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II am 25. Mai 2009 die folgende Prüfungsordnung erlassen.*

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Prüfungsausschuss
- § 3 Prüferinnen und Prüfer
- § 4 Umfang der Studien- und Prüfungsleistungen, Anerkennung von Leistungen, Regelstudienzeit
- § 5 Form der Prüfungen
- § 6 Studienabschluss, Masterarbeit und Kolloquium
- § 7 Sprache in den Prüfungen
- § 8 Wiederholung von Prüfungen
- § 9 Ausgleich von Nachteilen, Vereinbarkeit von Familie und Studium
- § 10 Versäumnis und Rücktritt, Verzögerung, Täuschung und Ordnungsverstoß
- § 11 Benotung von Prüfungsleistungen
- § 12 Abschlussnote
- § 13 Scheine, Zeugnisse, Diploma Supplement und akademischer Grad
- § 14 Nachträgliche Aberkennung des Grades, Heilung von Fehlern
- § 15 Einsicht in die Prüfungsakten
- § 16 In-Kraft-Treten

Anlage: Übersicht über Modulabschlussprüfungen

§ 1 Geltungsbereich

Diese Prüfungsordnung gilt in Verbindung mit der Studienordnung für dieses Fach und der Allgemeinen Satzung für Studien- und Prüfungsangelegenheiten (ASSP) der Humboldt-Universität zu Berlin.

§ 2 Prüfungsausschuss

(1) Für Prüfungen im Fach Mathematik ist der Prüfungsausschuss des Institutes für Mathematik zuständig. Der Ausschuss wird auf Vorschlag der im Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II vertretenen Gruppen durch den Fakultätsrat für 2 Jahre eingesetzt. Er kann im Laufe dieser Zeit durch Mehrheitsbeschluss durch einen neuen Ausschuss ersetzt werden. Die Amtszeit des studentischen Mitglieds kann auf ein Jahr begrenzt werden.

* Die Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung hat die Prüfungsordnung am 02. Juli 2009 befristet bis zum 30. September 2011 bestätigt.

Die Mitglieder des Ausschusses bleiben im Amt, bis die ihnen Nachfolgenden ihr Amt angetreten haben.

(2) Der Prüfungsausschuss besteht aus 3 Hochschul-lehrerinnen und -lehrern, 1 wissenschaftlichen Mitar-beitenden und 1 Studierenden. Der Ausschuss wählt aus der Gruppe der Hochschullehrenden den oder die Vorsitzende/n und eine Stellvertreterin oder einen Stellvertreter.

(3) Der Prüfungsausschuss

- bestellt die Prüferinnen/Prüfer,
- achtet darauf, dass die Prüfungsbestimmungen eingehalten werden; Mitglieder haben das Recht, bei der Abnahme der Prüfungen zugegen zu sein,
- berichtet regelmäßig dem Fakultätsrat über Prüfungen und Studienzeiten,
- informiert regelmäßig über die Notengebung,
- entscheidet über die Anerkennung von Leistungen,
- gibt Anregungen zur Studienreform.

(4) Der Ausschuss kann durch Beschluss Zuständigkeiten auf Vorsitzende und deren Stellvertretende übertragen. Der Prüfungsausschuss wird über alle Entscheidungen zeitnah informiert.

(5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses sind zur Amtsverschwiegenheit verpflichtet. Sofern sie nicht dem öffentlichen Dienst angehören, sind sie durch den Vorsitzenden oder die Vorsitzende entsprechend zu verpflichten.

§ 3 Prüferinnen und Prüfer

Prüfungen in den Modulen werden von den Lehrenden abgenommen, die dieses Modul lehren und vom Prüfungsausschuss als Prüferinnen und Prüfer bestellt sind. Bestellt werden dürfen nur Lehrende, soweit sie zu selbstständiger Lehre berechtigt sind. Die Masterarbeit wird von Hochschullehrerinnen oder -lehrern oder von habilitierten wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen betreut und bewertet.

§ 4 Umfang der Studien- und Prüfungsleistungen, Anerkennung von Leistungen, Regelstudienzeit

(1) Im Masterstudiengang müssen insgesamt 120 Studienpunkte (SP) erworben werden. Davon entfallen 90 Studienpunkte auf das Fachstudium und 30 Studienpunkte auf die Masterarbeit.

(2) Die Leistungsanforderungen im Studium ergeben sich aus dem Studienangebot gemäß §§ 3 und 7 der Studienordnung und den im Anhang ausgewiesenen Modulabschlussprüfungen. Die dort genannten Module werden grundsätzlich mit einer Modulabschlussprüfung abgeschlossen. Studienpunkte werden erst dann endgültig vergeben, wenn alle Nachweise erbracht und die Modulabschlussprüfung bestanden worden ist. Dies gilt auch für Leistungen, die an anderen Hochschulen erbracht worden sind.

(3) Der Masterstudiengang wird in einer Regelstudienzeit von vier Semestern abgeschlossen.

(4) Die Anerkennung von Leistungen in anderen Fächern oder an anderen Hochschulen richtet sich nach den maßgeblichen Regelungen der Humboldt-Universität zu Berlin.

(5) Leistungen, die während eines Studienaufenthalts im Ausland auf der Grundlage einer Studienvereinbarung („learning agreement“) erbracht worden sind, werden anerkannt.

(6) Fristen: (a) Die Hochschule stellt durch die Studienordnung und das Lehrangebot sicher, dass Arbeitsleistungen und Prüfungen in den festgelegten Zeiträumen abgelegt werden können. Der Prüfling soll rechtzeitig sowohl über Art und Anzahl der zu erbringenden Arbeitsleistungen und der zu absolvierenden Prüfungen als auch die Termine, zu denen sie zu erbringen sind, und ebenso über den Aus- und Abgabepunkt der Masterarbeit informiert werden.

(b) Prüfungen werden in der Regel zweimal im Jahr innerhalb der vorgesehenen Prüfungszeiträume abgehalten. In Absprache mit der jeweiligen Prüferin/dem jeweiligen Prüfer und den Studierenden kann davon abgewichen werden. Termine für Wiederholungsprüfungen werden unabhängig von den Prüfungszeiträumen in Absprache mit der jeweiligen Prüferin/ dem jeweiligen Prüfer und den Studierenden festgesetzt.

(c) Der Teilnahme an einer Prüfung geht eine Anmeldung im Prüfungsbüro bzw. oder über das Computersystem innerhalb der dafür vorgesehenen Fristen voraus. Die Meldefristen sind Ausschlussfristen. Die Ausschlussfrist für die Rücknahme einer Prüfungsanmeldung endet eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin. Für die Einhaltung der Fristen sind die Studierenden verantwortlich.

(d) Die Prüfungszeiträume, die Orte und Termine der Prüfungen sowie die Anmeldefristen werden bekannt gegeben.

(e) In Ergänzung zu Absatz (b) und (c) (Regelfall) besteht die folgende Möglichkeit: Studierende können Prüfungen mit einem von ihnen frei gewählten Prüfungstermin beantragen, wenn sie dem Antrag das schriftliche Einverständnis der Prüfenden/des Prüfenden und der Beisitzerin/des Beisitzers beifügen. Dieser Antrag ist schriftlich an den Prüfungsausschuss zu richten. In der Regel sollte er im Prüfungsbüro eingereicht werden.

§ 5 Form der Prüfungen

(1) Prüfungsleistungen werden in unterschiedlichen Formen erbracht. Möglich sind mündliche, schriftliche und multimediale Prüfungsleistungen. Die Prüfungsleistung muss so gestaltet sein, dass sie die für das Modul in der Studienordnung ausgewiesene Arbeitsbelastung der Studierenden nicht erhöht. Sind für die Modulabschlussprüfung alternative Prüfungsformen vorgesehen, ist die jeweilige Prüfungsform zu Beginn des Moduls bekannt zu geben.

(2) In mündlichen Prüfungen weisen Studierende nach, dass sie die Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen ihres Studienfaches definieren und interpretieren können, über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis in einem Spezialgebiet auf dem aktuellen Stand der Forschung und Anwendung verfügen und Informationen, Probleme, Ideen und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau vermitteln können. Mündliche Prüfungen dauern in der Regel 30 Minuten; sie verlängern sich, wenn mehrere Studierende gemeinsam geprüft werden. Sie werden protokolliert. Die Note wird dem oder der Studierenden im Anschluss an die Prüfung mitgeteilt und begründet. Andere Personen können auf Wunsch der oder des Studierenden bei der Prüfung anwesend sein.

(3) In schriftlichen Prüfungen weisen Studierende nach, dass sie die wissenschaftlichen Grundlagen ihres Studienfaches und ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anwenden und dabei multidisziplinäre Zusammenhänge herstellen können, dass sie Wissen integrieren, mit Komplexität umgehen und auch bei unvollständiger Informationsgrundlage wissenschaftlich fundierte Entscheidungen treffen können. Schriftliche Prüfungen in Form von Klausuren können je nach Typ der Aufgabe zwischen einer und fünf Stunden dauern; Hausarbeiten sollen innerhalb von drei Wochen zu bearbeiten sein. Die Note wird Studierenden spätestens vier Wochen nach der Prüfung mitgeteilt; sie wird schriftlich oder mündlich begründet.

(4) In multimedialen Prüfungen weisen Studierende nach, dass sie unter Nutzung unterschiedlicher Medien Themen aus ihrem Fachgebiet unter Herstellung multidisziplinärer Zusammenhänge und auf dem aktuellen Stand der Forschung und Anwendung selbstständig bearbeiten und die Ergebnisse auf wissenschaftlichem Niveau präsentieren können.

§ 6 Studienabschluss, Masterarbeit und Kolloquium

(1) Zur Masterarbeit wird zugelassen, wer die Modulabschlussprüfungen von Modulen im Umfang von 70 SP bestanden hat.

(2) Der Masterstudiengang ist erfolgreich abgeschlossen, wenn alle Studien- und Prüfungsleistungen gemäß Anlage erfolgreich erbracht wurden und eine Masterarbeit in einem Umfang von 30 Studienpunkten sowie ein Kolloquium insgesamt mindestens mit ausreichend benotet worden ist.

(3) In der Masterarbeit weisen Studierende nach,

dass sie ein Thema aus ihrem Fachgebiet unter Herstellung multidisziplinärer Zusammenhänge und auf dem aktuellen Stand der Forschung und Anwendung selbstständig wissenschaftlich bearbeiten können. Sie ist innerhalb von 5 Monaten zu erstellen, soll in der Regel einen Umfang von 50 Seiten Text nicht überschreiten und ist mit einer unterschriebenen Erklärung zur eigenständigen Anfertigung der Arbeit und zur erstmaligen Einreichung einer Masterarbeit in diesem Studiengebiet in dreifacher Ausfertigung und grundsätzlich auch in elektronischer Form beim Prüfungsausschuss einzureichen.

((4) Das Thema der Masterarbeit vergibt die/der vom Prüfungsausschuss zu bestellende Prüferin/Prüfer, die/der auch die Betreuung und ein Gutachten übernimmt, nach Absprache mit der oder dem Studierenden. Studierende können Themen vorschlagen, ohne dass dem Vorschlag gefolgt werden muss. Studierende können ein Thema innerhalb von 14 Tagen nach Ausgabe an den Prüfungsausschuss zurückgeben; sie erhalten dann ein neues Thema zur Bearbeitung.

(5) Die Masterarbeit wird von mindestens 2 Prüferinnen bzw. Prüfern begutachtet und bewertet. Eine oder einer soll die Betreuerin bzw. der Betreuer sein. Die zweite Prüferin bzw. der zweite Prüfer wird vom Prüfungsausschuss bestimmt.

Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Notenvorschläge in den beiden Gutachten. Weichen die Notenvorschläge um zwei oder mehr Noten voneinander ab oder wird ein „nicht ausreichend“ vorgeschlagen, bestellt der Prüfungsausschuss ein weiteres Gutachten und setzt die Note auf der Grundlage der drei Gutachten fest.

(6) Studierende müssen ihre Masterarbeit in einem Kolloquium verteidigen, an dem mindestens eine Prüferin / ein Prüfer teilnehmen muss. Die zweite Prüferin oder der zweite Prüfer kann ggf. durch einen Beisitzer ersetzt werden. Die mündliche Leistung wird von den anwesenden Prüfenden benotet, die Note sofort mitgeteilt und begründet.

(7) Die Gesamtnote der Masterarbeit ergibt sich aus der Note für die Arbeit und der Note für die mündliche Leistung im Verhältnis von 8 zu 2

§ 7 Sprache in den Prüfungen

Prüfungen werden in der Regel in deutscher Sprache erbracht. Prüferinnen und Prüfer können aus fachlichen Gründen Prüfungen in anderen Sprachen abnehmen. Über Ausnahmen aus individuellen Gründen entscheidet der Prüfungsausschuss auf schriftlichen Antrag.

§ 8 Wiederholung von Prüfungen

(1) Nicht bestandene Modulabschlussprüfungen können zwei Mal wiederholt werden. Die erste Wiederholung soll Studierenden vor Beginn der Vorlesungszeit, die zweite Wiederholung muss vor Ende der Vorlesungszeit des auf die nicht bestandene Prüfung folgenden Semesters ermöglicht werden.

(2) Eine nicht bestandene Masterarbeit kann nur ein Mal wiederholt werden. Fehlversuche an anderen Universitäten im Geltungsbereich des Hochschulrahmengesetzes werden angerechnet. Die Erstellung der zweiten Masterarbeit sollte spätestens drei Monate nach dem Bescheid über die erste Arbeit beginnen.

§ 9 Ausgleich von Nachteilen, Vereinbarkeit von Familie und Studium

Wer wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Beeinträchtigungen oder Behinderungen oder wegen der Betreuung von Kindern oder anderen Angehörigen nicht in der Lage ist, Prüfungsleistungen und Studienleistungen ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form oder zur vorgesehenen Zeit zu erbringen, hat einen Anspruch auf den Ausgleich dieser Nachteile. Der Prüfungsausschuss legt auf Antrag und in Absprache mit der oder dem Studierenden und der oder dem Prüfenden Maßnahmen fest, wie eine gleichwertige Prüfung erbracht werden kann. Maßnahmen sind insbesondere verlängerte Bearbeitungszeiten, Nutzung anderer Medien, Prüfung in einem bestimmten Raum oder ein anderer Prüfungszeitpunkt. Die Inanspruchnahme der Schutzfristen nach dem Mutterschutzgesetz bzw. Bundeserziehungsgeldgesetz gilt entsprechend.

§ 10 Versäumnis und Rücktritt, Verzögerung, Täuschung und Ordnungsverstoß

(1) Wer zu einem Prüfungstermin nicht erscheint, die Prüfung abbricht oder die Frist für die Erbringung der Prüfungsleistung überschreitet, hat die Prüfung nicht bestanden. Dies gilt nicht, wenn dafür triftige Gründe vorliegen. Diese Gründe müssen unverzüglich dem Prüfungsausschuss mitgeteilt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit ist eine ärztliche Bescheinigung vorzulegen. Der Prüfungsausschuss teilt dem oder der Studierenden mit, ob die Gründe anerkannt werden. Ist dies der Fall, darf die Prüfung nachgeholt oder die Frist verlängert werden; bereits erbrachte Leistungen sind anzuerkennen.

(2) Wer das Ergebnis einer Prüfungsleistung durch Täuschung, durch Verwendung von Quellen ohne deren Nennung, durch Zitate ohne Kennzeichnung oder durch Nutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen sucht oder andere Studierende im Verlauf der Prüfung stört, hat die Prüfung nicht bestanden. In schwerwiegenden Fällen kann der Prüfungsausschuss bestimmen, dass eine Wiederholung der Prüfung nicht möglich ist. Wird die Täuschung oder der Versuch erst nach Erteilung des Nachweises bekannt, wird der Nachweis rückwirkend aberkannt.

(3) Der Prüfungsausschuss muss Studierende anhören, ihnen belastende Entscheidungen unverzüglich mitteilen, sie begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung versehen. Studierende haben das Recht, belastende Entscheidungen des Prüfungsausschusses innerhalb von acht Wochentagen auf der Grundlage eines begründeten Antrags vom Ausschuss überprüfen zu lassen.

§ 11 Benotung von Prüfungsleistungen

(1) Die Benotung aller Prüfungsleistungen orientiert sich an den allgemeinen Regelungen der Humboldt-Universität zu Berlin und am European Credit Transfer System (ECTS). Es werden folgende Noten vergeben:

- 1 = sehr gut – eine hervorragende Leistung, ggf. auch 1,3
- 2 = gut – eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt; ggf. auch 1,7 oder 2,3
- 3 = befriedigend – eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht, ggf. auch 2,7 oder 3,3
- 4 = ausreichend – eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt, ggf. auch 3,7
- 5 = nicht ausreichend – eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt

(2) Wird aus mehreren Noten eine Gesamtnote gebildet, wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt; alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen. Es gilt:

- bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5 = sehr gut
- bei einem Durchschnitt von 1,6 bis einschließlich 2,5 = gut
- bei einem Durchschnitt von 2,6 bis einschließlich 3,5 = befriedigend
- bei einem Durchschnitt von 3,6 bis einschließlich 4,0 = ausreichend
- bei einem Durchschnitt ab 4,1 = nicht ausreichend

§ 12 Abschlussnote

(1) Die Gesamtnote für den erfolgreichen Abschluss des Masterstudiengangs setzt sich aus den Noten aller Modulabschlussprüfungen und der Note der Masterarbeit, gewichtet nach den jeweils zu erbringenden Studienpunkten, zusammen.

(2) Die Gesamtnote wird zusätzlich im Einklang mit der jeweils geltenden ECTS-Bewertungsskala ausgewiesen. Näheres dazu regelt die Allgemeine Satzung für Studien- und Prüfungsangelegenheiten der Humboldt-Universität zu Berlin.

§ 13 Scheine, Zeugnisse, Diploma Supplement und akademischer Grad

(1) Alle Prüfungsleistungen im Fach Mathematik werden nach Maßgabe der allgemeinen Regelungen für das Studium an der Humboldt-Universität zu Berlin bescheinigt. Studierende erhalten ein „Diploma Supplement“, das den Anforderungen der EU entspricht.

(2) Wer den Masterstudiengang Mathematik erfolgreich abschließt, erlangt den Akademischen Grad „Master of Science (M.Sc.)“.

§ 14 Nachträgliche Aberkennung des Grades, Heilung von Fehlern

(1) Wird nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, dass die Voraussetzungen für den Abschluss des Studiums nicht erfüllt waren, und hat der oder die Studierende dies vorsätzlich verschwiegen, werden Zeugnis und Grad durch den Prüfungsausschuss entzogen und die Urkunde eingezogen. Handelte die oder der Studierende nicht vorsätzlich, sind die Voraussetzungen nachträglich zu erfüllen und der Mangel wird durch eine erfolgreiche Masterarbeit behoben.

(2) Dasselbe gilt, wenn nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt wird, dass die oder der Studierende im Studium getäuscht hat.

§ 15 Einsicht in die Prüfungsakten

Nach Abschluss der jeweiligen Modulabschlussprüfung und der Abschlussprüfung besteht innerhalb von drei Monaten Anspruch auf Einsicht in die eigenen schriftlichen oder multimedialen Prüfungsarbeiten, die darauf bezogenen Gutachten und die Prüfungsprotokolle. Die Einsicht ermöglicht der Prüfungsausschuss auf Antrag.

§ 16 In-Kraft-Treten

Diese Prüfungsordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im *Amtlichen Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin* in Kraft.

Anlage: Übersicht über die Modulabschlussprüfungen im Masterstudiengang Mathematik

Modul	SP	Form und Umfang der Modulabschlussprüfung
Wahlmodule*		
Dirac-Operatoren	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Spektraltheorie	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Indextheorie	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Schrödinger-Operatoren	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Differentialoperatoren auf Mannigfaltigkeiten	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Allgemeine Relativitätstheorie	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Mathematische Prinzipien der Kontinuumsmechanik	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Nichtlineare partielle Differentialgleichungen	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Nichtlineare Funktionalanalysis und schwache Konvergenz	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Mehrdimensionale Variationsrechnung	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Algebraische Gruppen / Liealgebren	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Arithmetische Geometrie	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Automorphe Formen / Modulformen	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Logik II	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Zahlentheorie II	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Themen in der modernen algebraischen Geometrie	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung

* Es sind Module im Umfang von insgesamt 90SP zu studieren.

Riemannsche Geometrie	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Differentialgeometrie auf Faserbündeln	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Algebraische Topologie	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Klassische Mechanik und symplektische Geometrie	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Algebraische Geometrie I	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Algebraische Geometrie II	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Numerik partieller Differentialgleichungen II	12	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Lösung großer, strukturierter Gleichungssysteme	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Optimierung bei partiellen Differentialgleichungen	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Stochastische Optimierung	5	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Theorie und Verfahren der nichtglatten Optimierung	10	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Ausgewählte Themen zur Numerischen Mathematik	5	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung
Topics Optimierung	5	Maximal dreistündige Klausur oder halbst. mdl. Prüfung