



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



Modulhandbuch
Hauptfach: Master of Science in Mathematik
(120 ECTS-Punkte)
Auf Basis der Prüfungs- und Studienordnung vom 08. Dezember 2021
Stand: 22.4.2022

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Erklärungen	5
P1 Präsentation vertiefter mathematischer Inhalte	6
P2 Abschlussmodul	8
WP1 Mathematische Quantenmechanik	10
WP2 Einführung in partielle Differentialgleichungen	12
WP3 Fortgeschrittene Funktionalanalysis	15
WP4 Stochastische Prozesse	17
WP5 Mathematische Statistik	19
WP6 Differentialgeometrie	21
WP7 Topologie I	23
WP8 Symplektische Geometrie I	25
WP9 Algebraische Geometrie I	27
WP10 Algebraische Zahlentheorie	29
WP11 Tutorentaining in der mathematischen Ausbildung A	31
WP12 Präsentation mathematischer Inhalte A	33
WP13 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema A	35
WP14 Tutorentaining in der mathematischen Ausbildung B	37
WP15 Präsentation mathematischer Inhalte B	39
WP16 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema B	41

WP17 Fortgeschrittene mathematische Quantenmechanik	43
WP18 Fortgeschrittene numerische Mathematik	45
WP19 Wahrscheinlichkeitstheorie	47
WP20 Mathematische statistische Physik	49
WP21 Riemannsche Geometrie	51
WP22 Komplexe Geometrie	53
WP23 Kommutative Algebra	55
WP24 Algebraische Geometrie II	57
WP25 Fortgeschrittene Themen aus der Analysis und mathematischen Physik	59
WP26 Fortgeschrittene Themen aus der numerischen Mathematik	61
WP27 Fortgeschrittene Themen aus der Stochastik	63
WP28 Fortgeschrittene Themen aus der Finanzmathematik	65
WP29 Fortgeschrittene Themen aus der Differentialgeometrie	67
WP30 Fortgeschrittene Themen aus der Topologie	69
WP31 Fortgeschrittene Themen aus der Algebra	71
WP32 Fortgeschrittene Themen aus der algebraischen Geometrie	73
WP33 Fortgeschrittene Themen aus der Logik	75
WP34 Fortgeschrittene partielle Differentialgleichungen	77
WP35 Fortgeschrittene Themen aus der künstlichen Intelligenz und Data Science	79
WP36 Mathematisches Literaturstudium	81
WP37 Überblick über ein aktuelles Forschungsgebiet A	83
WP38 Präsentation mathematischer Inhalte C	85
WP39 Präsentation mathematischer Inhalte D	87
WP40 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema C	89
WP41 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema D	91

Abkürzungen und Erklärungen

CP	Credit Points, ECTS-Punkte
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
h	Stunden
SoSe	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
WiSe	Wintersemester

1. Die Beschreibung der zugeordneten Modulteile erfolgt hinsichtlich der jeweiligen Angaben zu ECTS-Punkten folgendem Schema: Nicht eingeklammerte ECTS-Punkte werden mit Bestehen der zugehörigen Modulprüfung oder Modulteilprüfung vergeben. Eingeklammerte ECTS-Punkte dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung.
2. Bei den Angaben zum Zeitpunkt im Studienverlauf kann es sich in Abhängigkeit von den Angaben der Anlage 2 der Prüfungs- und Studienordnung um feststehende Regelungen oder um bloße Empfehlungen handeln. Im Modulhandbuch wird dies durch die Begriffe “Regelsemester” und “Empfohlenes Semester” kenntlich gemacht.
3. Bitte beachten Sie: Das Modulhandbuch dient einer Orientierung für Ihren Studienverlauf. Für verbindliche Regelungen konsultieren Sie bitte ausschließlich die Prüfungs- und Studienordnung in ihrer jeweils geltenden Fassung. Diese finden Sie auf www.lmu.de/studienangebot unter Ihrem jeweiligen Studiengang.

P1 Präsentation vertiefter mathematischer Inhalte

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	P1.1 Präsentation vertiefter mathematischer Inhalte (Seminar)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	150h	(6)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Die Teilnehmenden erarbeiten eigenständig ein vertieftes mathematisches Thema und präsentieren dieses vor der Gruppe.

Qualifikationsziele Neben der Fähigkeit, eigenständig ein neues mathematisches Gebiet zu erlernen, vertiefen die Studierenden hier auch ihre Fähigkeiten, mathematische Inhalte anderen Personen klar, verständlich und pädagogisch sinnvoll zu präsentieren.

Form der Modulprüfung	Referat
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

P2 Abschlussmodul

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Masterarbeit	P2.1 Abschlussmodul (Masterarbeit)	WiSe und SoSe	0h (0 SWS)	810h	(27)
Oberseminar	P2.2 Abschlussmodul (Oberseminar)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 30 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 900 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Pflichtmodul des Masterstudiengangs Finanz- und Versicherungsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: bisherige Studieninhalte

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 4

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In der Abschlussarbeit wird ein tiefer liegendes mathematisches Thema mit Hilfe von vorgegebener Literatur ausgearbeitet und dargestellt. Darüber hinaus ist die Möglichkeit, aktuelle Forschungsfragen aktiv zu untersuchen, gegeben.

Qualifikationsziele	Lernziele sind die Schulung von Arbeitsorganisation, das Erlernen von Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens in der Mathematik und die Fähigkeit, einen komplexeren mathematischen Sachverhalt schriftlich darzustellen und zu motivieren. Dadurch werden wesentliche Schlüsselqualifikationen des Studiengangs erworben.
Form der Modulprüfung	Masterarbeit und Referat
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Biagini
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP1 Mathematische Quantenmechanik

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP1.1 Mathematische Quantenmechanik (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP1.2 Mathematische Quantenmechanik (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Analysis einer Variablen, topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen, Maßtheorie und Integration mehrerer Variablen, Lineare Algebra I, Funktionalanalysis

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte

Es werden die Grundlagen der Quantenmechanik, grundlegende mathematische Eigenschaften von Hamiltonoperatoren und deren Spektraltheorie behandelt. Das Modul soll fundamentale Begriffe und Methoden zur Behandlung von für die Quantenmechanik wichtigen Strukturen vermitteln. Die Vorlesung vermittelt die Grundbegriffe der mathematischen Quantenmechanik. Diskutiert werden zuerst die Grundprinzipien der Quantenmechanik und des Messprozesses (EPR-Paradox und Bellsche Ungleichungen), die mathematische Grundlagen der unbeschränkten und selbstadjungierten Operatoren (Definitionsgebiete, Graphen, Adjungierte, Spektrum, Kriterien der Selbstadjungiertheit, Spektralsatz, Quadratische Formen). Dann werden die Coulomb-Schrödinger-Operatoren, das wesentliche Spektrum, die Invarianz unter kompakten Störungen und das Minimax-Prinzip präsentiert. Dann befasst sich die Vorlesung mit Mehrteilchensysteme (Dichtefunktionaltheorie, Zweite Quantisierung, Grundzüge der Quantenfeldtheorie) und deren Anwendungen (etwa Hartree-Fock-Näherung, Supraleitung, Suprafluidität). Am Ende werden die Grundzüge der Streutheorie (Einteilchenprobleme, Existenz von Wellenoperatoren) diskutiert. Es ist das Ziel dieser Vorlesung, die aufgeführten Lerninhalte zu vermitteln, so dass die Studierende diese Inhalte und Konzepte selbstständig bei der Bearbeitung von Forschungsprojekten anwenden können.

Qualifikationsziele

Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der mathematischen Quantenmechanik vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, analytische Methoden zu verstehen und auf die Quantenmechanik anzuwenden. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Hainzl

Unterrichtssprache(n)

Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

keine

WP2 Einführung in partielle Differentialgleichungen

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP2.1 Einführung in partielle Differentialgleichungen (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP2.2 Einführung in partielle Differentialgleichungen (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Bachelorstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Analysis einer Variablen, Topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester.
Inhalte	<p>Das Modul vermittelt zuerst die Methode der Separation der Variablen und die Fouriersche Methode zur Lösung von Anfangsrandwertproblemen für Wärmeleitungs- und Wellengleichungen. Dann werden Differentialgleichungen erster Ordnung diskutiert. Es folgt die n-dimensionale Wärmeleitungsgleichung, insbesondere die Darstellung der Lösung, Eindeutigkeit und das Maximumprinzip. Als nächstes werden die d'Alembertsche und Poissonsche Formel, die Hadamardsche Absteigemethode, die endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit und das Huygensche Prinzip für die n-dimensionale Wellengleichung eingeführt. Am Ende werden die n-dimensionale Poissongleichung, die Greensche Darstellungsformel, die Mittelwerteigenschaft der Poissonschen Integralformel, das Maximumprinzip, die Perronsche Methode und die Variationsmethoden diskutiert. Eine Reihe geometrischer Probleme und eine Vielzahl von Phänomenen, die in den Natur- und zunehmend auch in den Wirtschaftswissenschaften modelliert werden, führen auf partielle Differentialgleichungen. Ziel des Moduls ist es, Existenz, Eindeutigkeit und grundlegende Eigenschaften klassischer Lösungen vornehmlich der drei Grundtypen partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung zu erörtern. Nach einer Einführung in Partielle Differentialgleichungen (PDG) mit Beispielen aus der Physik und Geometrie werden einfache Lösungsmethoden und PDG erster Ordnung behandelt. Wichtige Inhalte der Vorlesung sind elliptische Probleme zweiter Ordnung mit der Laplacegleichung, parabolische Probleme zweiter Ordnung mit der Wärmeleitungsgleichung sowie hyperbolische Probleme zweiter Ordnung mit der Wellengleichung. Lernziele sind Einsicht in die Modellierung der Phänomene, die in Geometrie und den Naturwissenschaften auf PDG führen, vertiefte Kenntnisse zu Existenz und Eindeutigkeit sowie der grundlegenden Eigenschaften vornehmlich der drei Grundtypen von PDG zweiter Ordnung.</p>
Qualifikationsziele	<p>Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der partiellen Differentialgleichungen vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, mathematische Prozesse richtig zu verstehen und auf Grundlage der Theorie der partiellen Differentialgleichungen einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.</p>
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hainzl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP3 Fortgeschrittene Funktionalanalysis

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP3.1 Fortgeschrittene Funktionalanalysis (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP3.2 Fortgeschrittene Funktionalanalysis (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Analysis einer Variablen, Topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen, Maßtheorie und Integration mehrerer Variablen, Lineare Algebra I, Funktionalanalysis

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Definition unbeschränkter Operatoren, Spektraltheorie unbeschränkter Operatoren, Theorie der Distributionen, schwache Lösungen von partiellen Differentialgleichungen, Sobolev Räume, Sobolev Ungleichungen, Sobolev embedding theorem, Poincaré Ungleichung, Dirichlet-Laplace, Neumann-Laplace, Weyl's Theorem über die Summe der ersten N Laplace Eigenwerten auf einem Gebiet, Schrödinger operatoren, Weyl's Theorem über die Summe der negativen Eigenwerte, Lieb-Thirring Ungleichung, Einführung in die Variationsrechnung, Anwendungsbeispiele aus der mathematischen Physik, wie zum Beispiel, Thomas-Fermi-Theorie der Atome und Moleküle,
Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Themen und Methoden der Theorie unendlich dimensionaler Analysis. Sie sind in der Lage diese auf Probleme anzuwenden, wie sie sich etwa in der mathematischen Physik stellen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hainzl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP4 Stochastische Prozesse

Zuordnung zum Studien- Master of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP4.1 Stochastische Prozesse (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP4.2 Stochastische Prozesse (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Dieses Modul setzt Kenntnisse Stochastik, der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Maßtheorie voraus.

Zeitpunkt im Studienver- Empfohlenes Semester: 1
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Das Modul “Stochastische Prozesse” behandelt die mathematische Beschreibung und Analyse komplexer zufälliger Phänomene, insbesondere mit zeitlichen und räumlichen Abhängigkeiten. Es setzt vertiefte Kenntnisse aus der maßtheoretischen Wahrscheinlichkeitstheorie voraus. Das Modul befasst sich mit folgenden Themen: Schwache Konvergenz, Kompaktheitskriterien, Markovprozesse in diskreter und in stetiger Zeit: Rekurrenz und Transienz, Harmonische Funktionen, Stationäre Prozesse, Ergodensatz für Markovketten, stochastische Prozesse in stetiger Zeit: Erneuerungsprozesse, Poissonprozess (optional auch Poissonsche Punktprozesse), Levyprozesse, Brownsche Bewegung, Invarianzprinzip von Donsker, Martingale und Stoppzeiten in kontinuierlicher Zeit.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben in dem Modul vertiefte Fähigkeiten zur mathematischen Modellierung und Analyse komplexer zufälliger Phänomene, insbesondere mit zeitlichen oder räumlichen Abhängigkeiten.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Merkl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP5 Mathematische Statistik

Zuordnung zum Studien- Master of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP5.1 Mathematische Statistik (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP5.2 Mathematische Statistik (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Dieses Modul setzt Kenntnisse Stochastik, der Maßtheorie, der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Stochastischen Prozesse voraus.

Zeitpunkt im Studienver- Empfohlenes Semester: 1
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Das Modul behandelt die Mathematische Statistik auf vertieftem Niveau. Es werden parametrische und nichtparametrische statistische Verfahren zur Datenanalyse mit mathematischen Methoden entwickelt, mathematisch-rigoros analysiert und optimiert. Hierbei werden vertiefte mathematische Vorkenntnisse aus der maßtheoretischen Wahrscheinlichkeitstheorie und der Theorie der Stochastischen Prozesse vorausgesetzt. In der Vorlesung werden folgende Themen besprochen: Bayessche und frequentistische Modelle, Suffizienz und Vollständigkeit von Statistiken, Schätzen von Parametern, insbesondere Reduktion des erwarteten quadratischen Schätzfehlers und untere Schranken für den erwarteten quadratischen Schätzfehler (z.B. Schranken von Cramér-Rao und von van Trees), Effizienz, Supereffizienz. Nichtparametrische Schätztheorie, z.B. Dichteschätzer und asymptotische Eigenschaften der empirischen Verteilungsfunktion. Testtheorie (parametrisch und nichtparametrisch): unverfälschte Tests, mathematische Analyse von Standardtests, asymptotische Testtheorie. Optional: parametrische und nichtparametrische bootstrap-Verfahren. Daneben können auch aktuelle neuere Entwicklungen in der Mathematischen Statistik besprochen werden.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben in dem Modul vertiefte Kenntnisse aus der Mathematischen Statistik, die sie in die Lage versetzen, statistische Verfahren zu entwickeln, mathematisch zu analysieren und zu beurteilen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Merkl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP6 Differentialgeometrie

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP6.1 Differentialgeometrie (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP6.2 Differentialgeometrie (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Bachelorstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Analysis einer Variablen, Topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Das Modul behandelt Mannigfaltigkeiten und Differentialformen sowie Vektorbündel. Lerninhalte sind: Untermannigfaltigkeiten des euklidischen Raumes, differenzierbare Mannigfaltigkeiten. Vektorfelder und Flüsse. Blätterungen, Distributionen und Satz von Frobenius. Multilineare Algebra, Tensorfelder und Differentialformen. Partition der Eins, Orientierung, Integration auf Mannigfaltigkeiten. Satz von Stokes, de Rham-Kohomologie. Beziehung des Differentialformenkalküls zur klassischen Vektoranalysis, Anwendungen in der Physik. Lie-Gruppen und homogene Räume. Vektorbündel, Zusammenhänge, Krümmung.
Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Theorie der Mannigfaltigkeiten, Differentialformen und Vektorbündel vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, grundlegende Probleme der Geometrie richtig zu verstehen und einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hensel
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP7 Topologie I

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP7.1 Topologie I (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP7.2 Topologie I (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Analysis einer Variablen (Vorlesung), Topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen (Vorlesung), Lineare Algebra I (Vorlesung), Lineare Algebra II (Vorlesung)

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Dieses Modul führt in die Überlagerungstheorie und die singuläre Homologietheorie ein. Lerninhalte sind: Grundbegriffe der mengentheoretischen Topologie. Homotopie, Fundamentalgruppe. Satz von Seifert und van Kampen. Überlagerungstheorie. Universelle Überlagerung, Klassifikation der Überlagerungen. Singuläre Homologietheorie. Satz von Hurewicz. CW-Komplexe und zelluläre Homologie. Klassische Sätze der Topologie.

Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Topologie vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, grundlegende Probleme der Topologie richtig zu verstehen und einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hensel
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP8 Symplektische Geometrie I

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP8.1 Symplektische Geometrie I (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP8.2 Symplektische Geometrie I (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Differentialgeometrie, Gewöhnliche Differentialgleichungen

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über symplektische und Poisson- Mannigfaltigkeiten, Hamiltonsche Systeme, Symmetrien und Momentenabbildung, symplektische Reduktion, integrable Systeme, torische Mannigfaltigkeiten, Moser-Methode, Hofer-Zehnder-Kapazität, Starrheit sowie das Duistermaat-Heckmann Theorem.

Qualifikationsziele	Ziel ist das Verständnis der mathematischen Strukturen der klassischen Mechanik, aus physikalischer wie auch mathematischer Sicht, sowie der Grundlagen der modernen symplektischen Geometrie. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, grundlegende Probleme der klassischen Mechanik und der symplektischen Geometrie richtig zu verstehen und einzuordnen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hensel
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP9 Algebraische Geometrie I

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP9.1 Algebraische Geometrie I (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP9.2 Algebraische Geometrie I (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Lineare Algebra I-II, Algebra, Kommutative Algebra

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul wird in die Algebraische Geometrie, insbesondere in die Theorie der algebraischen Varietäten und/oder Schemata und ihrer Morphismen eingeführt. Es werden affine und projektive Varietäten bzw. Schemata studiert und grundlegende Eigenschaften untersucht, insbesondere Dimension, Morphismen und birationale Abbildungen.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist der Erwerb sicherer algebraisch-geometrischer Grundlagen und das Verständnis der Methoden und Konzepte der Algebraischen Geometrie. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, algebraisch-geometrische Probleme richtig zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Basiswissen ist Voraussetzung für den Besuch weiterführender Veranstaltungen im Bereich der Algebraischen Geometrie.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rosenschon
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP10 Algebraische Zahlentheorie

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP10.1 Algebraische Zahlentheorie (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP10.2 Algebraische Zahlentheorie (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Algebra

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul wird in die Theorie der algebraischen Zahlkörper eingeführt. Zentraler Gegenstand in dieser Vorlesung ist zunächst der Ring der ganzen Zahlen in einem solchen Zahlkörper. Nach einer Einführung in die grundlegende Theorie der Dedekindringe wird die Endlichkeit der Klassenzahl und der Dirichletsche Einheitensatz behandelt. Ergänzend hierzu bietet sich, zum Beispiel, eine Auswahl aus folgenden Themengebieten an: Kreisteilungskörper, Einführung in die Theorie p -adischer Zahlkörper, Einführung in die Theorie der Funktionkörper in einer Variablen, Dedekindsche Zeta-Funktion und analytische Klassenzahlformel.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist der Erwerb grundlegender Kenntnisse und das Verständnis der Methoden und Konzepte der klassischen algebraischen Zahlentheorie. Es werden die Grundlagen vermittelt, die das Selbststudium von weiterführender forschungsorientierter Literatur ermöglichen. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, Probleme der algebraischen Zahlentheorie zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Basiswissen ist Voraussetzung für weiterführende Veranstaltungen im Bereich der algebraischen Zahlentheorie, die dann eventuell zu einer Masterarbeit führen können.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bley
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP11 Tutorenttraining in der mathematischen Ausbildung A

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Übung	WP11.1 Tutorenttraining in der mathematischen Ausbildung A (Übung)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Präsentation vertiefter mathematischer Inhalte

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Die Studierenden präsentieren unter Anleitung mathematische Inhalte aus Übungsaufgaben für Studierende in niedrigeren Semestern.

Qualifikationsziele	Neben einer Wiederholung, der Vertiefung und der genaueren Durchdringung der Inhalte im Bachelorstudium lernen die Studierenden hier vor allem, mathematische Inhalt klar und verständlich didaktisch aufzubereiten und Kommilitonen in niedrigeren Semestern zu präsentieren. Sie gewinnen dabei pädagogische Fähigkeiten und Sicherheit bei der Präsentation mathematischer Sachverhalte.
Form der Modulprüfung	mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP12 Präsentation mathematischer Inhalte A

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP12.1 Präsentation mathematischer Inhalte A (Seminar)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Präsentation vertiefter mathematischer Inhalte

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Die Teilnehmenden erarbeiten eigenständig ein mathematisches Thema und präsentieren dieses vor der Gruppe. Neben dem mathematischen Verständnis werden auch Strategien für das erfolgreiche Vorstellen solcher Inhalte erarbeitet.

Qualifikationsziele	Neben der Fähigkeit, eigenständig ein neues mathematisches Gebiet zu erlernen, vertiefen die Studierenden hier auch ihre Fähigkeiten, mathematische Inhalte anderen Personen klar, verständlich und pädagogisch sinnvoll zu präsentieren.
Form der Modulprüfung	Referat
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP13 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema A

Zuordnung zum Studien- Master of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP13.1 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema A (Vorlesung)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Mo- Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathe-
duls matik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Vier von den Modulen WP1-WP10 und WP17-WP35.

Zeitpunkt im Studienver- Empfohlenes Semester: 1
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden spezielle Gebiete der Mathematik vertieft
behandelt, die in der Regel an den aktuellen Stand der Forschung
heranführen.

Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist die Vertiefung der Fähigkeit der Studierenden zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Es werden wissenschaftliche Publikationen und vertiefende Fachbücher gelesen, wobei die Studierenden erlernen sollen, diese in einem recht hohen Maße eigenständig zu lesen und zu verstehen sowie die Ergebnisse auf andere adäquate Probleme anzuwenden.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist unbenotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP14 Tutorenttraining in der mathematischen Ausbildung B

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Übung	WP14.1 Tutorenttraining in der mathematischen Ausbildung B (Übung)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Tutorenttraining in der mathematischen Ausbildung A, Präsentation vertiefter mathematischer Inhalte

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Die Studierenden präsentieren unter Anleitung vertiefende mathematische Inhalte aus Übungsaufgaben für Studierende in niedrigeren Semestern.

Qualifikationsziele	Neben einer Wiederholung, der Vertiefung und der genaueren Durchdringung der Inhalte im Bachelorstudium und Masterstudium lernen die Studierenden hier vor allem, mathematische Inhalte klar und verständlich didaktisch aufzubereiten und Kommilitonen in niedrigeren Semestern zu präsentieren. Sie gewinnen dabei pädagogische Fähigkeiten und Sicherheit bei der Präsentation mathematischer Sachverhalte.
Form der Modulprüfung	mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist unbenotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP15 Präsentation mathematischer Inhalte B

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP15.1 Präsentation mathematischer Inhalte B (Seminar)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Ein Modul von WP1 - WP10. Präsentation vertiefter mathematischer Inhalte

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Die Teilnehmenden erarbeiten eigenständig ein mathematisches Thema und präsentieren dieses vor der Gruppe. Neben dem mathematischen Verständnis werden auch Strategien für das erfolgreiche Vorstellen solcher Inhalte erarbeitet.

Qualifikationsziele	Neben der Fähigkeit, eigenständig ein neues mathematisches Gebiet zu erlernen, vertiefen die Studierenden hier auch ihre Fähigkeiten, mathematische Inhalte anderen Personen klar, verständlich und pädagogisch sinnvoll zu präsentieren.
Form der Modulprüfung	Referat
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist unbenotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP16 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema B

Zuordnung zum Studien- Master of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP16.1 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema B (Vorlesung)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Mo- Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathe-
duls matik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Vier von den Modulen WP1-WP10 und WP17-WP35.

Zeitpunkt im Studienver- Empfohlenes Semester: 2
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden spezielle Gebiete der Mathematik vertieft
behandelt, die in der Regel an den aktuellen Stand der Forschung
heranführen.

Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist die Vertiefung der Fähigkeit der Studierenden zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Es werden wissenschaftliche Publikationen und vertiefende Fachbücher gelesen, wobei die Studierenden erlernen sollen, diese in einem recht hohen Maße eigenständig zu lesen und zu verstehen sowie die Ergebnisse auf andere adäquate Probleme anzuwenden.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist unbenotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP17 Fortgeschrittene mathematische Quantenmechanik

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP17.1 Fortgeschrittene mathematische Quantenmechanik (Vorlesung)	SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP17.2 Fortgeschrittene mathematische Quantenmechanik (Übung)	SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Analysis einer Variablen, topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen, Maßtheorie und Integration mehrerer Variablen, Lineare Algebra I, Funktionalanalysis, Mathematische Quantenmechanik

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Das Modul vermittelt einen Überblick über fortgeschrittene Kapitel der mathematischen Quantenmechanik. Diskutiert werden zunächst semiklassische Näherungen, WKB-Kalkül, Pseudodifferential-Operatoren, und der Wigner-Formalismus. Es werden grundlegende Eigenschaften der periodischen Quantensysteme präsentiert, u.a. Blochzerlegung, Eigenwerte und Eigenfunktionen von Einteilchen-Schrödingeroperatoren und asymptotische Eigenwertstatistiken, sowie die mathematische Beschreibung von klassischen und quantisierten Magnetfeldern. Als nächstes werden die statische Probleme der Mehrteilchensysteme (die Theorie großer Atome für Fermisysteme und die Bose-Einstein Kondensation für Bosesysteme) diskutiert, sowie dynamische Probleme von Mehrteilchensystemen (Streutheorie, asymptotische Vollständigkeit, Korrelationsfunktionen, BBGKY-Hierarchie). Letztlich werden ungeordnete Quantensysteme und die Andersonlokalisierung behandelt. Das Modul bietet eine Übersicht über die erfolgreichsten aktuellen Forschungsrichtungen für mathematisch streng behandelbare Quantenprobleme.
Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit fortgeschrittenen Fragestellungen und methodischen Ansätzen der mathematischen Quantenmechanik vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, selbständig auf dem Gebiet zu arbeiten. Das erlernte Wissen ist die Voraussetzung für wissenschaftliches Arbeiten auf diesem Gebiet.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist unbenotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hainzl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP18 Fortgeschrittene numerische Mathematik

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP18.1 Fortgeschrittene numerische Mathematik (Vorlesung)	SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP18.2 Fortgeschrittene numerische Mathematik (Übung)	SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Grundkenntnisse in numerischer Mathematik sowie in der Theorie gewöhnlicher und elliptischer Differentialgleichungen.

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	In der Vorlesung werden numerische Verfahren zum Lösen gewöhnlicher und elliptischer Differentialgleichungen vorgestellt. In der Regel lassen sich für die in der Praxis auftretenden Differentialgleichungen keine geschlossenen Formeln für die Lösung angeben. Aus diesem Grund müssen die kontinuierlichen Ausgangsprobleme in diskrete Probleme umgewandelt werden, welche in endlich vielen algebraischen Schritten näherungsweise gelöst werden können. Entsprechende Algorithmen werden präsentiert und mit Bezug auf numerische Effizienz, Genauigkeit und Implementierbarkeit untersucht.
Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Methoden zum Lösen gewöhnlicher und elliptischer Differentialgleichungen vertraut zu machen. Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben, zugehörige effiziente Algorithmen zu verstehen, modifizieren und implementieren.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist unbenotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frank
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP19 Wahrscheinlichkeitstheorie

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP19.1 Wahrscheinlichkeitstheorie (Vorlesung)	SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP19.2 Wahrscheinlichkeitstheorie (Übung)	SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Bachelorstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Kenntnisse der Stochastik und der Maßtheorie sind zum Verständnis dieses Moduls unverzichtbar.

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Das Modul Wahrscheinlichkeitstheorie befasst sich mit folgenden Themen: Ergänzungen zur Maßtheorie, Sätze von Borel-Cantelli, 0-1-Gesetze, Vertiefungen zu Gesetzen der großen Zahl und zum zentralen Grenzwertsatz, maßtheoretische bedingte Erwartungen und stochastische Kerne, Martingale in diskreter Zeit. optional: Große Abweichungen und Satz vom iterierten Logarithmus, In der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie wird die Theorie unabhängiger Zufallsvariablen, aber auch von Zufallsvariablen mit speziellen Abhängigkeitsstrukturen vertieft entwickelt. Dabei wird die Maßtheorie als Werkzeug sowohl verwendet als auch vertieft. Es werden die Sätze von Borel-Cantelli sowie 0-1-Gesetze bewiesen. Komplexere Varianten des Gesetzes der großen Zahl und des zentralen Grenzwertsatzes werden vertieft untersucht. Die Besprechung bedingter Erwartungen, stochastischer Kerne und von Martingalen in diskreter Zeit inklusive ihrer Konvergenzsätze führt in die Theorie abhängiger stochastischer Phänomene ein.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen im Modul Wahrscheinlichkeitstheorie einen sicheren Umgang mit dem maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie und werden damit zur weiteren Spezialisierung in der Stochastik befähigt.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Merkl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP20 Mathematische statistische Physik

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP20.1 Mathematische statistische Physik (Vorlesung)	SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP20.2 Mathematische statistische Physik (Übung)	SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Dieses Modul setzt Kenntnisse aus der Stochastik und der Maßtheorie sowie aus der Statistischen Physik voraus.

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Das Modul vertieft die statistisch-mechanische Beschreibung kollektiver Phänomene in makroskopischen wechselwirkenden Teilchensystemen mit mathematischen Methoden. Es setzt Grundkenntnisse aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und der statistischen Mechanik voraus. Die Vorlesung befasst sich mit folgenden Themen: Gibbsmaße: DLR-Bedingungen, Existenz und Eindeutigkeit (Theorem von Dobrushin), Phasenübergänge, spontane Symmetrienerhaltung in 2 Dimensionen. Isingmodell: Hochtemperaturphase, Peierlsargument, Clusterentwicklung, Fortuin-Kasteleyn-Darstellung, FKG-Ungleichung, spontane Symmetriebrechung in Kontinuumsmodellen. Modellsysteme für das Nichtgleichgewicht: Exklusionsprozesse, Matrixproduktansatz, wechselwirkende Teilchensysteme.
Qualifikationsziele	Wichtigstes Lernziel ist es, ein tieferes mathematisches und physikalisches Verständnis der bei makroskopischen wechselwirkenden Teilchensystemen auftretenden Phasenübergänge und kollektiven Phänomene zu erreichen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Merkl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP21 Riemannsche Geometrie

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP21.1 Riemannsche Geometrie (Vorlesung)	SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP21.2 Riemannsche Geometrie (Übung)	SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Differentialgeometrie

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Grundbegriffe der Riemannschen Geometrie. Das Modul führt in die Grundbegriffe der Riemannschen Geometrie ein. Lerninhalte sind: Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Levi-Civita-Zusammenhang, Krümmungstensor und seine algebraische Struktur, Geodätische, Jacobi-Felder und Exponentialabbildung. Metrische Struktur, Vollständigkeit und Satz von Hopf-Rinow. Satz von Cartan-Hadamard. Modellräume konstanter Krümmung. Lorentz-Mannigfaltigkeiten und Schwarzschild-Metrik. Hyperflächen, extrinsische Krümmung und Gauß-Codazzi-Gleichungen. Wechselwirkung von Krümmung und Topologie, Satz von Gauß-Bonnet.

Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Riemannschen Geometrie vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, grundlegende Probleme aus diesem Bereich richtig zu verstehen und einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hensel
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP22 Komplexe Geometrie

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP22.1 Komplexe Geometrie (Vorlesung)	SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP22.2 Komplexe Geometrie (Übung)	SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Funktionentheorie, Differentialgeometrie, Topologie I

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Das Modul behandelt Hodge-Theorie und Kähler-Mannigfaltigkeiten. Lerninhalte sind: Elliptische Operatoren und Hodge-Zerlegung auf kompakten Mannigfaltigkeiten. Laplace-Operator, harmonische Theorie, Bochner-Technik. Komplexe Mannigfaltigkeiten, komplexe und holomorphe Vektorbündel, Kodaira-Serre-Dualität. Kähler-Mannigfaltigkeiten, natürliche Differentialoperatoren, Zusatzstruktur auf der Kohomologie, Hodge- und Lefschetz-Zerlegung. Kodaira-Einbettungssatz.

Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der komplexen Geometrie vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, grundlegende Probleme der komplexen Geometrie richtig zu verstehen und einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hensel
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP23 Kommutative Algebra

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP23.1 Kommutative Algebra (Vorlesung)	SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP23.2 Kommutative Algebra (Übung)	SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Bachelorstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Lineare Algebra I-II, Algebra

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Inhalte des Moduls sind fortgeschrittenere Gebiete der Algebra. Die Vorlesung führt in höhere Gebiete der Algebra ein. Neben grundlegenden Techniken der kommutativen Algebra wie Ganzheit und Lokalisierung werden Grundbegriffe der Modultheorie bis zum Hauptsatz für endlich erzeugte Moduln über Hauptidealringen behandelt. Es wird eine elementare Einführung in die affine algebraische Geometrie bis zum Noetherschen Basissatz und dem Hilbertscher Nullstellensatz gegeben. Aus der algebraischen Zahlentheorie werden Themen wie ganze algebraische Zahlen, quadratische Zahlkörper, Kreisteilungskörper und die Galoisgruppe modulo P besprochen. Die Theorie der endlichen Gruppen wird fortgeführt mit den Sylowschen Sätzen und Grundlagen der Darstellungstheorie endlicher Gruppen.
Qualifikationsziele	Lernziele sind Einblicke in Denkweise und Methoden der kommutativen Algebra und algebraischen Geometrie, der algebraischen Zahlentheorie und Darstellungstheorie von Gruppen sowie die Befähigung, fortgeschrittene Themen der Algebra zu Verstehen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rosenschon
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP24 Algebraische Geometrie II

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP24.1 Algebraische Geometrie II (Vorlesung)	SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP24.2 Algebraische Geometrie II (Übung)	SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Algebraische Geometrie I

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul wird aufbauend auf der Algebraischen Geometrie 1 die Einführung in die Algebraische Geometrie fortgeführt. Aufbauend auf den Grundlagen der Algebraischen Geometrie werden fortgeschrittenere Themen behandelt wie zum Beispiel Divisoren, Schnitttheorie, Kohomologie oder abelsche Varietäten.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist der Erwerb sicherer algebraisch-geometrischer Grundlagen und das Verständnis fortgeschrittener Methoden und Konzepte der Algebraischen Geometrie. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, diese algebraisch-geometrischen Probleme richtig zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Wissen bereitet auf den Besuch spezialisierter Veranstaltungen im Bereich der Algebraischen Geometrie vor.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rosenschon
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP25 Fortgeschrittene Themen aus der Analysis und mathematischen Physik

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP25.1 Fortgeschrittene Themen aus der Analysis und mathematischen Physik (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP25.2 Fortgeschrittene Themen aus der Analysis und mathematischen Physik (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Analysis einer Variablen, topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen, Maßtheorie und Integration mehrerer Variablen, Lineare Algebra I

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	In diesem Modul werden spezielle Gebiete der Analysis und Mathematischen Physik behandelt.
Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit fortgeschrittenen Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Analysis und Mathematischen Physik vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, selbständig auf dem Gebiet zu arbeiten. Das erlernte Wissen ist die Voraussetzung für wissenschaftliches Arbeiten auf diesem Gebiet.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hainzl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP26 Fortgeschrittene Themen aus der numerischen Mathematik

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP26.1 Fortgeschrittene Themen aus der numerischen Mathematik (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP26.2 Fortgeschrittene Themen aus der numerischen Mathematik (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Numerik

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden spezielle Gebiete der numerischen Mathematik behandelt.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist ein sicheres Verständnis von Ergebnissen und Verfahren aus Spezialgebieten der Numerik, sowie der zu deren Beweis verwendeten Techniken und Methoden. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, Probleme aus speziellen Gebieten der Numerik richtig zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Wissen dient unter anderem als Grundlage für Masterarbeiten.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frank
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP27 Fortgeschrittene Themen aus der Stochastik

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP27.1 Fortgeschrittene Themen aus der Stochastik (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP27.2 Fortgeschrittene Themen aus der Stochastik (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Dieser Kurs setzt Kenntnisse aus der Maßtheorie, der Stochastik, der Wahrscheinlichkeitstheorie und den Stochastischen Prozessen voraus.

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Dieses Modul behandelt ausgewählte aktuelle Themen aus der Stochastik für fortgeschrittene Studierende. In der Vorlesung werden aktuelle, forschungsrelevante Themen aus der Stochastik (Wahrscheinlichkeitstheorie, stochastische Prozesse, mathematische Statistik) auf vertieftem Niveau besprochen.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben in der Vorlesung vertiefte Spezialkenntnisse in einem aktuellen Gebiet der Stochastik, die sie in die Lage versetzen, z.B. in einer Abschlußarbeit auf aktuellen Forschungsergebnissen aufzubauen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Merkl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP28 Fortgeschrittene Themen aus der Finanzmathematik

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP28.1 Fortgeschrittene Themen aus der Finanzmathematik (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP28.2 Fortgeschrittene Themen aus der Finanzmathematik (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: [bitte nachtragen!]

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Das Modul behandelt ausgewählte Themen der Finanz- oder Versicherungsmathematik, die ergänzend zum festen Zyklus der Finanzmathematikvorlesungen angeboten werden.
Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist es, die Studierenden über die Standardvorlesungen hinaus mit ausgewählten, aktuellen Themen der Finanz- und Versicherungsmathematik vertraut zu machen, und sie insbesondere im kritischen Umgang mit quantitativen Methoden zu schulen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Biagini
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP29 Fortgeschrittene Themen aus der Differentialgeometrie

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP29.1 Fortgeschrittene Themen aus der Differentialgeometrie (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP29.2 Fortgeschrittene Themen aus der Differentialgeometrie (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Differentialgeometrie

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Zur Vertiefung der fachlichen Kenntnisse werden fortgeschrittene aktuelle Themen der Differentialgeometrie behandelt.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist ein sicheres Verständnis von Ergebnissen aus Spezialgebieten der Differentialgeometrie, sowie der zu deren Beweis verwendeten Techniken und Methoden. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, Probleme aus spezielleren Gebieten der Differentialgeometrie richtig zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Wissen dient unter anderem als Grundlage für Masterarbeiten.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hensel
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP30 Fortgeschrittene Themen aus der Topologie

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP30.1 Fortgeschrittene Themen aus der Topologie (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP30.2 Fortgeschrittene Themen aus der Topologie (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Topologie I

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Vertiefung der Kenntnisse in Topologie Zur Vertiefung der fachlichen Kenntnisse werden fortgeschrittene aktuelle Themen der Topologie behandelt.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist ein sicheres Verständnis von Ergebnissen aus Spezialgebieten der Topologie, sowie der zu deren Beweis verwendeten Techniken und Methoden. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, Probleme aus spezielleren Gebieten der Topologie richtig zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Wissen dient unter anderem als Grundlage für Masterarbeiten.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hensel
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP31 Fortgeschrittene Themen aus der Algebra

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP31.1 Fortgeschrittene Themen aus der Algebra (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP31.2 Fortgeschrittene Themen aus der Algebra (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Abhängig von der Veranstaltung

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden aufbauend auf der Algebra und Kommutative Algebra spezielle Gebiete der Algebra behandelt.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist ein sicheres Verständnis von Ergebnissen aus Spezialgebieten der Algebra, sowie der zu deren Beweis verwendeten Techniken und Methoden. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, Probleme aus spezielleren Gebieten der Algebra richtig zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Wissen dient unter anderem als Grundlage für Masterarbeiten.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rosenschon
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP32 Fortgeschrittene Themen aus der algebraischen Geometrie

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP32.1 Fortgeschrittene Themen aus der algebraischen Geometrie (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP32.2 Fortgeschrittene Themen aus der algebraischen Geometrie (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Abhängig von der Veranstaltung

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden spezielle Gebiete der algebraischen Geometrie behandelt.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist ein sicheres Verständnis von Ergebnissen aus Spezialgebieten der algebraischen Geometrie, sowie der zum Beweis dieser verwendeten Techniken und Methoden. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, Probleme aus spezielleren Gebieten der algebraischen Geometrie richtig zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Wissen dient unter anderem als Grundlage für Masterarbeiten.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rosenschon
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP33 Fortgeschrittene Themen aus der Logik

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP33.1 Fortgeschrittene Themen aus der Logik (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP33.2 Fortgeschrittene Themen aus der Logik (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Einführende Vorlesung in Logik

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Es werden fortgeschrittene Themen aus Gebiet der Logik behandelt. Dazu gehören Beweistheorie, Mengenlehre, Modelltheorie und Rekursionstheorie.

Qualifikationsziele	Das Hauptziel dieses Moduls ist die Vertiefung im Gebiet der Logik. Am Ende dieses Moduls sollen die Studenten in der Lage sein, neue Arbeiten aus diesem Gebiet lesen zu können. Damit können auch nach dem Besuch dieser Vorlesung Masterarbeiten vergeben werden.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Donder
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP34 Fortgeschrittene partielle Differentialgleichungen

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
-----------------	------------------------------------	---------------	--------------------	----------------------	-------------

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen
-----------------------	---

Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.
----------------------------------	--

Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: Analysis einer Variablen, topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen, Maßtheorie und Integration mehrerer Variablen, Lineare Algebra I, Einführung in Partielle Differentialgleichungen
---------------------------------	---

Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 3
------------------------------------	-------------------------

Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester.
--------------	---

Inhalte	Das Modul befasst sich mit folgenden Themen: Partielle Differentialgleichungen erster Ordnung (Charakteristiken, Hamiltongleichungen, Hamilton-Jacobi-Gleichung); Fouriertransformation (Schwartzraum, Distributionen, Sobolevräume, Schwache Lösungen); Lineare partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung (Wellengleichung und Diffusionsgleichung, Methode der stationären Phase, Maxwellgleichungen, Geometrische Optik, Schrödingergleichung, Geometrische Streutheorie, inverse Probleme); Nichtlineare Gleichungen (Minimalflächen, Variationsmethoden, Monge-Ampere-Gleichung, Reaktions-Diffusions-Gleichungen, Stefanproblem, Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen, Nichtlineare Wärme- und Schrödingergleichung, Einsteingleichung). In dem Modul werden moderne mathematische Hilfsmittel entwickelt und damit die wichtigsten partiellen Differentialgleichungen mit direktem physikalischen Ursprung behandelt.
Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit fortgeschrittenen Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Theorie der partiellen Differentialgleichungen vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, selbständig auf dem Gebiet zu arbeiten. Das erlernte Wissen ist die Voraussetzung für wissenschaftliches Arbeiten auf diesem Gebiet.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hainzl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP35 Fortgeschrittene Themen aus der künstlichen Intelligenz und Data Science

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP35.1 Fortgeschrittene Themen aus der künstlichen Intelligenz und Data Science (Vorlesung)	WiSe oder SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP35.2 Fortgeschrittene Themen aus der künstlichen Intelligenz und Data Science (Übung)	WiSe oder SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Analysis I und II, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und grundlegende Programmierkenntnisse in Python.

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Zur Vertiefung der fachlichen Kenntnisse werden fortgeschrittene aktuelle Themen aus der künstlichen Intelligenz und dem Bereich Data Science behandelt.
Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der künstlichen Intelligenz und Data Science vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, grundlegende Probleme aus diesem Bereich richtig zu verstehen und einzuordnen. Das erlernte Wissen ist die Voraussetzung für wissenschaftliches Arbeiten auf diesem Gebiet.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP36 Mathematisches Literaturstudium

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Lesekurs	WP36.1 Mathematisches Literaturstudium (Lesekurs)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	150h	(6)

Im Modul können insgesamt 6 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Zwei von den Modulen WP1-WP10 und WP17-WP35.

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul erarbeiten die Studierenden an Hand von Arbeiten aus der aktuellen oder klassischen mathematischen Forschung und Fachbüchern selbständig komplexe mathematische Inhalte. Dieser Modul dient kurzfristig als Vorbereitung für die Abschlussarbeit und mittelfristig auch als Vorbereitung zur eigenständigen mathematischen Forschung.

Qualifikationsziele	Die Studierenden gewinnen hier Sicherheit beim eigenständigen Erarbeiten neuer, komplexerer mathematischer Inhalte, beispielsweise durch das gezielte Recherchieren in der mathematischen Literatur.
Form der Modulprüfung	mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP37 Überblick über ein aktuelles Forschungsgebiet A

Zuordnung zum Studien- Master of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP37.1 Überblick über ein aktuelles Forschungsgebiet A (Vorlesung)	WiSe und SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)

Im Modul können insgesamt 6 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Mo- Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathe-
duls matik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Vier von den Modulen WP1-WP10 und WP17-WP35.

Zeitpunkt im Studienver- Empfohlenes Semester: 3
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden spezielle Gebiete der Mathematik detailliert und vertieft behandelt, die in der Regel an den aktuellen Stand der Forschung heranführen.

Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist die Vertiefung der Fähigkeit der Studierenden zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Es werden wissenschaftliche Publikationen und vertiefende Fachbücher gelesen, wobei die Studierenden erlernen sollen, diese in einem recht hohen Maße eigenständig zu lesen und zu verstehen sowie die Ergebnisse auf andere adäquate Probleme anzuwenden.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP38 Präsentation mathematischer Inhalte C

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP38.1 Präsentation mathematischer Inhalte C (Seminar)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Zwei Module von WP1 - WP10.

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Die Teilnehmenden erarbeiten eigenständig ein vertiefendes mathematisches Thema und präsentieren dieses vor der Gruppe. Neben dem mathematischen Verständnis werden auch Strategien für das erfolgreiche Vorstellen solcher Inhalte erarbeitet.

Qualifikationsziele	Neben der Fähigkeit, eigenständig ein neues mathematisches Gebiet zu erlernen, vertiefen die Studierenden hier auch ihre Fähigkeiten, mathematische Inhalte anderen Personen klar, verständlich und pädagogisch sinnvoll zu präsentieren.
Form der Modulprüfung	Referat
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP39 Präsentation mathematischer Inhalte D

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP39.1 Präsentation mathematischer Inhalte D (Seminar)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Zwei Module von WP1 - WP10.

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Die Teilnehmenden erarbeiten eigenständig ein vertiefendes mathematisches Thema und präsentieren dieses vor der Gruppe. Neben dem mathematischen Verständnis werden auch Strategien für das erfolgreiche Vorstellen solcher Inhalte erarbeitet.

Qualifikationsziele	Neben der Fähigkeit, eigenständig ein neues mathematisches Gebiet zu erlernen, vertiefen die Studierenden hier auch ihre Fähigkeiten, mathematische Inhalte anderen Personen klar, verständlich und pädagogisch sinnvoll zu präsentieren.
Form der Modulprüfung	Referat
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP40 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema C

Zuordnung zum Studien- Master of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP40.1 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema C (Vorlesung)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Mo- Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathe-
duls matik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Vier von den Modulen WP1-WP10 und WP17-WP35.
Einblick in ein aktuelles Forschungsthema A

Zeitpunkt im Studienver- Empfohlenes Semester: 3
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden spezielle Gebiete der Mathematik vertieft
behandelt, die in der Regel an den aktuellen Stand der Forschung
heranführen.

Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist die Vertiefung der Fähigkeit der Studierenden zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Es werden wissenschaftliche Publikationen und vertiefende Fachbücher gelesen, wobei die Studierenden erlernen sollen, diese in einem recht hohen Maße eigenständig zu lesen und zu verstehen sowie die Ergebnisse auf andere adäquate Probleme anzuwenden.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP41 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema D

Zuordnung zum Studien- Master of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP41.1 Einblick in ein aktuelles Forschungsthema D (Vorlesung)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Mo- Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathe-
duls matik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Vier von den Modulen WP1-WP10 und WP17-WP35.
Einblick in ein aktuelles Forschungsthema B

Zeitpunkt im Studienver- Empfohlenes Semester: 3
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden spezielle Gebiete der Mathematik vertieft
behandelt, die in der Regel an den aktuellen Stand der Forschung
heranführen.

Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist die Vertiefung der Fähigkeit der Studierenden zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Es werden wissenschaftliche Publikationen und vertiefende Fachbücher gelesen, wobei die Studierenden erlernen sollen, diese in einem recht hohen Maße eigenständig zu lesen und zu verstehen sowie die Ergebnisse auf andere adäquate Probleme anzuwenden.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist unbenotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine

WP42 Überblick über ein aktuelles Forschungsgebiet B

Zuordnung zum Studiengang Master of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP42.1 Überblick über ein aktuelles Forschungsgebiet B (Vorlesung)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)
Übung	WP42.2 Überblick über ein aktuelles Forschungsgebiet B (Übung)	WiSe und SoSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 6 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik.

Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Vier von den Modulen WP1-WP10 und WP17-WP35.

Zeitpunkt im Studienverlauf Empfohlenes Semester: 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden spezielle Gebiete der Mathematik detailliert und vertieft behandelt, die in der Regel an den aktuellen Stand der Forschung heranführen.

Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist die Vertiefung der Fähigkeit der Studierenden zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Es werden wissenschaftliche Publikationen und vertiefende Fachbücher gelesen, wobei die Studierenden erlernen sollen, diese in einem recht hohen Maße eigenständig zu lesen und zu verstehen sowie die Ergebnisse auf andere adäquate Probleme anzuwenden.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist unbenotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Panagiotou
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	keine