



MITTEILUNGSBLATT

Studienjahr 2015/2016 – Ausgegeben am 30.06.2016 – 44. Stück

Sämtliche Funktionsbezeichnungen sind geschlechtsneutral zu verstehen.

C U R R I C U L A

301. Curriculum für das Masterstudium Mathematik (Version 2016)

Englische Übersetzung: Master's programme in Mathematics

Der Senat hat in seiner Sitzung am 23.06.2016 das von der gemäß § 25 Abs 8 Z 3 und Abs 10 des Universitätsgesetzes 2002 eingerichteten entscheidungsbefugten Curricularkommission am 13.06.2016 beschlossene Curriculum für das Masterstudium Mathematik in der nachfolgenden Fassung genehmigt.

Rechtsgrundlagen sind das Universitätsgesetz 2002 und der Studienrechtliche Teil der Satzung der Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung.

§ 1 Studienziele und Qualifikationsprofil

Das Masterstudium Mathematik wird ausschließlich in **englischer Sprache** angeboten¹.

(1) Qualifikationsprofil

Die Mathematikstudien an der Universität Wien bieten eine hochwertige akademische Ausbildung als Vorbereitung auf eine Karriere in Forschung, Wirtschaft, Verwaltung und Technik. Zentrales Element der Ausbildung ist das Erlernen mathematischer Denkweisen sowie die Bearbeitung mathematischer Fragestellungen in Theorie und Praxis. Das Masterstudium Mathematik orientiert sich am aktuellen Stand der internationalen Forschung. Die Absolventinnen und Absolventen erlernen mathematische Methodik und fachliches Expertenwissen aus erster Hand und werden auf einem Spezialgebiet in die Nähe der aktuellen Forschung geleitet.

So wird einerseits die Grundlage für ein Doktors- oder PhD-Studium der Mathematik erworben, andererseits eine durch fachliche Vertiefung und methodische Verbreiterung stark erhöhte abstrakte Problemlösungskompetenz erreicht, die vom Arbeitsmarkt, insbesondere für Leitungspositionen, stark nachgefragt wird.

¹ All courses in the master's programme are taught in English. For legal reasons, the curriculum has to be in German, an English summary is available in the Appendix.

(2) Umfeld und Charakteristika der Mathematikstudien an der Universität Wien

Zusätzlich zu ihrer großen Bedeutung als eigenständige Wissenschaft übt die Mathematik seit langem massiven Einfluss auf Technik, Natur- und Wirtschaftswissenschaften aus. In letzter Zeit halten mathematische Methoden auch in Biologie, Medizin, Psychologie und in den Sozialwissenschaften verstärkt Einzug, wobei ihnen in der Fortentwicklung dieser Disziplinen eine stetig wachsende Bedeutung zukommt. Durch ihren universellen Charakter nimmt die Mathematik für die sich zunehmend auffächernden Einzeldisziplinen eine integrierende Funktion wahr. Die moderne Mathematik zeichnet sich nicht nur durch eine starke Spezialisierung aus, sondern auch durch starke, oft überraschende Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Fachgebieten. Diese Merkmale spiegeln sich im Masterstudium Mathematik an der Universität Wien wieder. Das Curriculum betont den einheitlichen Charakter der Mathematik und stellt ihn über eine Aufsplitterung in viele spezielle Einzelgebiete. Das betrifft insbesondere das Verhältnis zwischen „reiner“ und „angewandter“ Mathematik, die nicht als Gegensatz, sondern als gegenseitige Ergänzung verstanden werden.

So verbindet das Masterstudium Mathematik eine tiefgehende Ausbildung auf einem Spezialgebiet (durch Wahl eines von sieben Studienschwerpunkten) mit dem Erwerb fundierter Kenntnisse aus einem oder mehreren benachbarten Gebieten und schafft damit eine ideale Basis, sowohl für ein Doktoratsstudium und wissenschaftliche Arbeit, als auch für eine berufliche Tätigkeit. Um der Vielzahl an sinnvollen Kombinationen gerecht zu werden, ist das Curriculum für das Masterstudium sehr frei gestaltet und räumt den Studierenden breite Wahlmöglichkeiten ein.

(3) Studienziele

Neben einer umfassenden Ausbildung auf den zentralen Teilgebieten der Mathematik verfügen die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Mathematik über tiefgehende Kenntnisse auf einem Spezialgebiet. Sie haben Erfahrung in der eigenständigen Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen und der fachgerechten Präsentation ihrer Resultate. Basierend auf diesen fachspezifischen Grundlagen, bauen die Absolventinnen und Absolventen ihr kritisches und analytisches Denkvermögen und ihre exakte Arbeitsweise aus. Zusätzlich entwickeln sie, gestützt auf eine breite Palette von Methoden und Techniken, die Fähigkeit, sich selbständig in neue und komplexe Themenbereiche einzuarbeiten, die abstrakte Struktur von praktischen Problemstellungen zu isolieren und systematische und kreative Lösungskonzepte zu entwickeln.

Diese Fähigkeiten qualifizieren die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Mathematik hervorragend für Leitungsfunktionen in der Arbeitswelt und ermöglichen ihnen eine hervorragende Positionierung am Arbeitsmarkt. Die Universalität der Ausbildung eröffnet ein breites Spektrum konkreter Tätigkeitsbereiche im Management, oder in leitenden Positionen vom technisch-wissenschaftlichen bis zum kaufmännisch-administrativen Bereich. Die häufigsten Arbeitsbereiche von Mathematikerinnen und Mathematikern sind Banken und Versicherungen, Consulting und Controlling, Informations- und Hochtechnologie, Softwareentwicklung, sowie Marktforschung.

§ 2 Dauer und Umfang

(1) Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium Mathematik beträgt 120 ECTS-Punkte. Das entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von vier Semestern.

(2) Das Studium ist abgeschlossen, wenn 51 ECTS-Punkte gemäß den Bestimmungen in einer der alternativen Pflichtmodulgruppen, 39 ECTS-Punkte gemäß den Bestimmungen in zwei

weiteren Pflichtmodulen, 27 ECTS-Punkte gemäß den Bestimmungen über die Masterarbeit und 3 ECTS-Punkte gemäß den Bestimmungen über die Masterprüfung positiv absolviert wurden.

§ 3 Zulassungsvoraussetzungen

(1) Die Zulassung zum Masterstudium Mathematik setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines fachlich in Frage kommenden Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.

(2) Fachlich in Frage kommend ist jedenfalls das Bachelorstudium Mathematik an der Universität Wien.

(3) Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist, und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Verlauf des Masterstudiums zu absolvieren sind.

(4) Das Masterstudium Mathematik wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten. Das Studium setzt Kenntnisse der englischen Sprache auf dem Niveau B2 (Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen) voraus.

§ 4 Akademischer Grad

Absolventinnen bzw. Absolventen des Masterstudiums Mathematik ist der akademische Grad „*Master of Science*“ – abgekürzt MSc – zu verleihen. Im Falle der Führung ist dieser akademische Grad dem Namen nachzustellen.

§ 5 Aufbau – Module mit ECTS-Punktezuweisung

(1) Überblick

Im Masterstudium stehen die folgenden sieben **Studienschwerpunkte** („**areas of specialisation**“) in Form von **Alternativen Pflichtmodulgruppen** zur Wahl:

- (1) Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics (Arithmetik, Algebra und diskrete Mathematik, Kurzbezeichnung: “Algebra”)
- (2) Analysis
- (3) Applied Mathematics and Scientific Computing (Angewandte Mathematik und Scientific Computing, Kurzbezeichnung: “AmaSciCo”)
- (4) Biomathematics (Biomathematik)
- (5) Geometry and Topology (Geometrie und Topologie, Kurzbezeichnung: “Geometry”)
- (6) Mathematical Logic and Theoretical Computer Science (Mathematische Logik und theoretische Informatik, Kurzbezeichnung: “Logic”)
- (7) Stochastics and Dynamical Systems (Stochastik und dynamische Systeme, Kurzbezeichnung: “Stochastics”)

Von diesen 7 Studienschwerpunkten ist einer zu wählen, dieser wird im Folgenden als der „gewählte Studienschwerpunkt“ („*chosen area of specialisation*“) bezeichnet. Die Wahl des Schwerpunkts muss nicht formell bekannt gegeben werden, sondern ergibt sich aus der Absolvierung der entsprechenden alternativen Pflichtmodulgruppe. Die Pflichtmodulgruppen

bestehen jeweils aus „Kernmodulen“ („core modules“) und einem Modul „Wahlfächer im Studienschwerpunkt...“ („Electives in ...“).

Ziele der Kernmodule: Solide Grundkenntnisse auf dem (etwas breiteren) Teilgebiet der Mathematik, das der jeweilige Schwerpunkt abdeckt. Unter den Kernmodulen ist jeweils ein Modul mit der Bezeichnung „Seminars:...“, in dem die Fähigkeit zur eigenständigen Erarbeitung mathematischer Inhalte sowie zur Präsentation mathematischer Resultate in mündlicher und schriftlicher Form, die während des Bachelorstudiums erworben wurde, weiter ausgebaut und perfektioniert wird. Teilweise werden Themen von mehreren Studierenden gemeinsam bearbeitet, wodurch Team- und Kommunikationsfähigkeit geschult werden.

Vertiefungslehrveranstaltungen (topics courses): Lehrveranstaltungen für das Masterstudium, die nicht zu den Kernmodulen eines Studienschwerpunkts gehören, werden im Folgenden als „Vertiefungslehrveranstaltungen“ („topics courses“) bezeichnet. Jede solche Lehrveranstaltung wird einem oder mehreren Studienschwerpunkten zugeordnet. Die Zuordnung ist durch die Einordnung im Vorlesungsverzeichnis und die Angabe der entsprechenden Prüfungspass-Codes (siehe (2.1)-(2.7)) ersichtlich. Das Angebot wird jeweils durch das studienrechtlich zuständige Organ unter Berücksichtigung der Lehrkapazität und der studentischen Nachfrage festgelegt. Diese Zuordnung entscheidet über die Verwendbarkeit der jeweiligen Lehrveranstaltung in den Wahlfachmodulen der einzelnen Studienschwerpunkte und im Modul „Mathematische Verbreiterung“ („Courses from Other Areas of Specialisation“). Lehrveranstaltungen aus Kernmodulen des gewählten Studienschwerpunkts, die nicht für die Kernmodule verwendet wurden, sind wie Vertiefungslehrveranstaltungen des entsprechenden Studienschwerpunktes verwendbar.

Angesichts der Vielzahl der möglichen Themen und der schnellen Weiterentwicklung der Mathematik werden für die im Curriculum des Masterstudiums keine Lehrveranstaltungstitel für Vertiefungslehrveranstaltungen festgelegt. Die Vertiefungslehrveranstaltungen werden hauptsächlich in Form von Vorlesungen (npi) angeboten, bei denen im Regelfall zweistündige Vorlesungen mit 3 ECTS, dreistündige Vorlesungen mit 5 ECTS und vierstündige Vorlesungen mit 6 ECTS zu bewerten sind. Bei anderen Vertiefungslehrveranstaltungen (etwa Praktika und Arbeitsgemeinschaften) orientiert sich die Bewertung mit ECTS-Punkten an vergleichbaren, im Curriculum vorgeschriebenen Lehrveranstaltungen.

Insgesamt ist im Masterstudium Mathematik folgendes Programm zu absolvieren, wobei die genauen Regeln für die einzelnen Module in (2) und (3) beschrieben sind:

<p>Alternative Pflichtmodulgruppe „Area of Specialisation“ („Studienschwerpunkt“) im Gesamtausmaß von 51 ECTS bestehend aus</p> <ul style="list-style-type: none">• Pflichtmodulgruppe „Core Modules in the Chosen Area of Specialisation“ („Kernmodule im Studienschwerpunkt“) 30 ECTS• Pflichtmodul „Electives in the Chosen Area of Specialisation“ („Wahlfächer im Studienschwerpunkt“): Vertiefungslehrveranstaltungen, die dem gewählten Schwerpunkt zugeordnet sind, im Gesamtausmaß von 21 ECTS.
<p>Pflichtmodul „Courses from Other Areas of Specialisation“ („Mathematische Verbreiterung“)</p> <ul style="list-style-type: none">• Lehrveranstaltungen, die jeweils einem der 6 nicht gewählten Studienschwerpunkte zugeordnet sind, im Gesamtausmaß von 24 ECTS.
<p>Pflichtmodul „Further Electives“ („Wahlbereich“)</p>

- Lehrveranstaltungen, die beliebigen Studienschwerpunkten zugeordnet sind, im Gesamtausmaß von 15 ECTS, wobei (mit Genehmigung) auch Lehrveranstaltungen aus Anwendungsfächern verwendet werden und/oder Teile durch ein Berufspraktikum ersetzt werden können.

Masterarbeit und Masterprüfung

- insgesamt 30 ECTS

(2) Modulbeschreibungen der Alternativen Pflichtmodulgruppen / Studienschwerpunkte

Studierende wählen nach Maßgabe des Angebots eine der folgenden Alternativen Pflichtmodulgruppen:

(2.1) Alternative Pflichtmodulgruppe „Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics“ („Arithmetik, Algebra und diskrete Mathematik“)

Pflichtmodulgruppe „Core Modules in Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics“ („Kernmodule Arithmetik, Algebra und diskrete Mathematik“)

- Pflichtmodul “Group Theory” (“Gruppentheorie”) 7 ECTS
- Pflichtmodul “Algebraic Number Theory” (“Algebraische Zahlentheorie”) 6 ECTS
- Pflichtmodul “Combinatorics” (“Kombinatorik”) 9 ECTS
- Pflichtmodul “Seminars: Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics” (“Seminarmodul Arithmetik, Algebra und diskrete Mathematik”) 8 ECTS

Nummer/Code MALG	Group Theory (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 7
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Gruppentheorie, insbesondere über die folgenden Themen: group actions and their applications, permutation groups, solvable and nilpotent groups, free groups, free products, presentations (combinatorial group theory), group extensions (cohomology).	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Group Theory, VO, npi, 3 SSt., 5 ECTS • PS Group Theory, PS, pi, 1 SSt., 2 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (5 ECTS) und der prüfungsimmanenten Lehrveranstaltung (pi) (2 ECTS)	

Nummer/Code MALZ	Algebraic Number Theory (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 6
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über algebraische Zahlentheorie, insbesondere über die folgenden Themen: algebraic integers, integral closure, integral bases, prime ideal decompositions in the ring of algebraic integers, Dirichlet’s unit theorem, quadratic fields, cyclotomic fields.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Algebraic Number Theory, VO, npi, 4 SSt., 6 ECTS 	

Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (6 ECTS)
--------------------------	--

Nummer/Code MALK	Combinatorics (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 9
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Kombinatorik, insbesondere über die folgenden Themen: combinatorial structures and their generating functions, enumerations of trees and lattice paths, Redfield-Pólya-Joyal-theory of colored combinatorial objects, combinatorial theory of partially ordered sets; optional: theory of partitions or lattice points in polyhedra, asymptotic methods for enumerations (analysis of singularities, saddle point method).	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Combinatorics, VO, npi, 4 SSt., 6 ECTS • PS Combinatorics, PS, pi, 2 SSt., 3 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (6 ECTS) und der prüfungsimmanenten Lehrveranstaltung (pi) (3 ECTS)	
Nummer/Code MALS	Seminars: Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 8
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden üben die eigenständige Bearbeitung wissenschaftlicher Themen und die Präsentation mathematischer Inhalte in schriftlicher und/oder mündlicher Form. Dies dient insbesondere der Vorbereitung auf die Verfassung der Masterarbeit.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Seminare, SE, pi, zu je 2 SSt., 4 ECTS aus den Bereichen algebra, number theory, discrete mathematics.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 8 ECTS)	

**Pflichtmodul „Electives in Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics“
(„Wahlfächer im Schwerpunkt Arithmetik, Algebra und diskrete Mathematik“)**

Nummer/Code MALV	Electives in Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 21
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Im Rahmen dieses Moduls erwerben die Studierenden Expertise auf einem von ihnen gewählten Spezialgebiet im Bereich des Studienschwerpunkts „Arithmetik, Algebra und diskrete Mathematik“, im Idealfall bis in die Nähe der aktuellen Forschung, sowie Kenntnisse des näheren wissenschaftlichen Umfelds. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage für die Verfassung einer Masterarbeit auf internationalem Niveau.	
Modulstruktur	Die Studierenden wählen nach Maßgabe des Angebots Vertiefungslehrveranstaltungen (pi oder npi), die dem Schwerpunkt „Arithmetik, Algebra und diskrete Mathematik“ zugeordnet sind im	

	Gesamtausmaß von 21 ECTS, davon maximal 4 ECTS in Form von Seminaren und Arbeitsgemeinschaften. Gebiete für Vertiefungslehveranstaltungen: pure and applied algebra, representation theory, combinatorics, graph theory, algebraic geometry, algebraic and analytic number theory.
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (npi) und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 21 ECTS)

(2.2) Alternative Pflichtmodulgruppe “Analysis”

Pflichtmodulgruppe „Core Modules in Analysis“ („Kernmodule Analysis“)

- Pflichtmodul “Advanced Functional Analysis” (“Höhere Funktionalanalysis”) 10 ECTS
- Pflichtmodul “Advanced Complex Analysis” (“Höhere komplexe Analysis”) 5 ECTS
- Pflichtmodul “Seminars: Analysis” (“Seminarmodul Analysis”) 10 ECTS
- Entweder das Alternative Pflichtmodul “Advanced Partial Differential Equations” („Höhere Partielle Differentialgleichungen“) 5 ECTS, oder das Alternative Pflichtmodul “Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations” (“Dynamische Systeme und nichtlineare Differentialgleichungen”) 5 ECTS.

Nummer/Code MANF	Advanced Functional Analysis (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 10
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Funktionalanalysis und reelle Analysis, insbesondere über folgende Themen: Advanced functional analysis: locally convex spaces, bounded and unbounded operators on Hilbert spaces; Real analysis: L^p -spaces (e.g. convolution, approximation, Lebesgue-points, characterisation of absolutely continuous functions), Fourier analysis.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Advanced Functional Analysis, VO, npi, 4 SSt., 7 ECTS • Real Analysis, VO, npi, 2 SSt., 3 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (npi) (insgesamt 10 ECTS)	

Nummer/Code MANK	Advanced Complex Analysis (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über komplexe Analysis, insbesondere über folgende Themen: advanced aspects of the calculus of residues, Riemann mapping theorem, Runge’s approximation theorem.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Advanced Complex Analysis, VO, npi, 3 SSt., 5 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (5 ECTS)	

Nummer/Code MANS	Seminars: Analysis (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 10
Teilnahme-	Keine	

voraussetzung	
Modulziele	Die Studierenden üben die eigenständige Bearbeitung wissenschaftlicher Themen und die Präsentation mathematischer Inhalte in schriftlicher und/oder mündlicher Form. Dies dient insbesondere der Vorbereitung auf die Verfassung der Masterarbeit.
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Seminare, SE, pi, zu je 2 SSt., 4 ECTS <p>aus den Bereichen functional analysis, harmonic analysis, complex analysis, ordinary differential equations, partial differential equations.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proseminar, PS, pi, 1 SSt., 2 ECTS <p>zu einer der Vorlesungen „Advanced Functional Analysis“, „Advanced Complex Analysis“, „Advanced Partial Differential Equations“, oder „Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations“.</p>
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 10 ECTS)

Studierende wählen nach Maßgabe des Angebots eines der beiden folgenden alternativen Pflichtmodule:

Nummer/Code MANP	Advanced Partial Differential Equations (Alternatives Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Theorie der partiellen Differentialgleichungen, insbesondere über folgende Themen: methods from functional analysis and Sobolev spaces, conservation laws, linear and semilinear elliptic equations.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Advanced Partial Differential Equations, VO, npi, 3 SSt., 5 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (5 ECTS)	

oder

Nummer/Code MANO	Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations (Alternatives Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen und über dynamische Systeme, insbesondere über folgende Themen: Aspects of both continuous and discrete dynamical systems are discussed, illustrative examples from applications are given for each key topic throughout the course; the following four bundles of topics are treated at varying depth: (a) flows, attractors, chaos; (b) stability of fixed points I: linearisation (Hartman-Grobman theorem);	

	(c) stability of fixed points II: Lyapunov functions and limit sets; (d) planar systems and the Poincaré-Bendixson theorem, bifurcation theory.
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations, VO, npi, 3 SSt., 5 ECTS
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (5 ECTS)

Pflichtmodul „Electives in Analysis“ (“Wahlfächer im Schwerpunkt Analysis”)

Nummer/Code MANV	Electives in Analysis (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 21
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Im Rahmen dieses Moduls erwerben die Studierenden Expertise auf einem von ihnen gewählten Spezialgebiet im Bereich des Studienschwerpunkts „Analysis“, im Idealfall bis in die Nähe der aktuellen Forschung, sowie Kenntnisse des näheren wissenschaftlichen Umfelds. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage für die Verfassung einer Masterarbeit auf internationalem Niveau.	
Modulstruktur	Die Studierenden wählen nach Maßgabe des Angebots Vertiefungslehrveranstaltungen (pi oder npi), die dem Schwerpunkt „Analysis“ zugeordnet sind im Gesamtausmaß von 21 ECTS, davon maximal 4 ECTS in Form von Seminaren und Arbeitsgemeinschaften. Gebiete für Vertiefungslehrveranstaltungen: analysis, differential equations, functional analysis, complex analysis, distributions and generalised functions, harmonic analysis, stochastic analysis, calculus of variations.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (npi) und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 21 ECTS)	

(2.3) Alternative Pflichtmodulgruppe “Applied Mathematics and Scientific Computing” („Angewandte Mathematik und Scientific Computing”)

Pflichtmodulgruppe „Core Modules in Applied Mathematics and Scientific Computing” („Kernmodule angewandte Mathematik und Scientific Computing”)

- Pflichtmodul „Numerical Analysis“ („Numerische Mathematik“) 10 ECTS
- Pflichtmodul „Applied Analysis“ („Angewandte Analysis“) 6 ECTS
- Pflichtmodul „Optimisation“ („Optimierung“) 6 ECTS
- Pflichtmodul „Seminars: Applied Mathematics and Scientific Computing” (“Seminarmodul: Angewandte Mathematik und Scientific Computing”) 8 ECTS

Nummer/Code MAMN	Numerical Analysis (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 10
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Behandlung von Grundaufgaben der Numerischen Mathematik und Modellierung,	

	insbesondere über die folgenden Themen: numerical linear algebra (eigenvalue problems, Krylov methods), fast Fourier transform, numerics for ordinary differential equations (single-step and multi-step methods, implicit and explicit methods, stiff ODEs, convergence theory), numerics for partial differential equations (finite difference method, finite element method, finite volume method).
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Advanced Numerical Analysis, VO, np, 4 SSt., 7 ECTS • PS Advanced Numerical Analysis, PS, pi, 2 SSt., 3 ECTS
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (np) (7 ECTS) und der prüfungsimmanenten Lehrveranstaltung (pi) (3 ECTS)

Nummer/Code MAMA	Applied Analysis (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 6
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse aus Teilgebieten der Analysis unter besonderer Bezugnahme auf angewandte Aspekte, wobei Themen aus zumindest zwei der folgenden Gebiete behandelt werden: asymptotic analysis and perturbation theory; Fourier and wavelet analysis; nonlinear partial differential equations; inverse problems; nonsmooth analysis; calculus of variations; mathematical modelling; approximation theory.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Applied Analysis, VO np, 4 SSt., 6 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (np) (6 ECTS)	

Nummer/Code MAMO	Optimisation (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 6
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Grundzüge der Optimierung, insbesondere über folgende Themen: nonlinear continuous optimisation, necessary and sufficient optimality conditions, numerical algorithms for unconstrained and constrained optimisation problems, convergence analysis.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear Optimisation, VO, np, 4 SSt., 6 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (np) (6 ECTS)	

Nummer/Code MAMS	Seminars: Applied Mathematics and Scientific Computing (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 8
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden üben die eigenständige Bearbeitung wissenschaftlicher Themen und die Präsentation mathematischer Inhalte in schriftlicher und/oder mündlicher Form. Dies dient insbesondere der Vorbereitung auf die Verfassung der Masterarbeit.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Seminare, SE, pi, zu je 2 SSt., 4 ECTS <p>aus den Bereichen applied mathematics, differential equations, image</p>	

	and signal processing, mathematical modelling, numerical analysis, optimisation.
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 8 ECTS)

**Pflichtmodul „Electives in Applied Mathematics and Scientific Computing“
(„Wahlfächer im Schwerpunkt Angewandte Mathematik und Scientific Computing“)**

Nummer/Code MAMV	Electives in Applied Mathematics and Scientific Computing (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 21
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Im Rahmen dieses Moduls erwerben die Studierenden Expertise auf einem von ihnen gewählten Spezialgebiet im Bereich des Studienschwerpunkts „Angewandte Mathematik und Scientific Computing“, im Idealfall bis in die Nähe der aktuellen Forschung, sowie Kenntnisse des näheren wissenschaftlichen Umfelds. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage für die Verfassung einer Masterarbeit auf internationalem Niveau.	
Modulstruktur	Die Studierenden wählen nach Maßgabe des Angebots Vertiefungslehrveranstaltungen (pi oder np _i), die dem Schwerpunkt „Angewandte Mathematik und Scientific Computing“ zugeordnet sind im Gesamtausmaß von 21 ECTS, davon maximal 4 ECTS in Form von Seminaren und Arbeitsgemeinschaften. Gebiete für Vertiefungslehrveranstaltungen: applied mathematics, scientific computing, applied differential equations, computer-oriented mathematics, mathematical modelling, numerical analysis, image and signal processing, hydrodynamics, optimisation, biomathematics and bioinformatics, financial mathematics.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (np _i) und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 21 ECTS)	

(2.4) Alternative Pflichtmodulgruppe “Biomathematics” („Biomathematik“)

Pflichtmodulgruppe „Core Modules in Biomathematics“ („Kernmodule Biomathematik“)

- Pflichtmodul „Stochastic Processes“ („Stochastische Prozesse“) 5 ECTS
- Pflichtmodul “Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations” (“Dynamische Systeme und nichtlineare Differentialgleichungen”) 5 ECTS.
- Pflichtmodul „Mathematical Population Genetics” (“Mathematische Populationsgenetik”) 5 ECTS
- Pflichtmodul „Mathematical Ecology” (“Mathematische Ökologie”) 5 ECTS
- Pflichtmodul “Seminars: Biomathematics” (“Seminarmodul: Biomathematik”) 10 ECTS

Nummer/Code MBIP	Stochastic Processes (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über	

	stochastische Prozesse, insbesondere über die folgenden Themen: Markov chains in discrete and continuous time, classification of states, long time behavior, special Markov chains (e.g. random walks, branching processes, birth-death chains), Poisson processes, applications.
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> Stochastic Processes, VO, npI, 3 SSt., 5 ECTS
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npI) (5 ECTS)

Nummer/Code MBIO	Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen und über dynamische Systeme, insbesondere über folgende Themen: Aspects of both continuous and discrete dynamical systems are discussed, illustrative examples from applications are given for each key topic throughout the course; the following four bundles of topics are treated at varying depth: (a) flows, attractors, chaos; (b) stability of fixed points I: linearisation (Hartman-Grobman theorem); (c) stability of fixed points II: Lyapunov functions and limit sets; (d) planar systems and the Poincaré-Bendixson theorem, bifurcation theory.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations, VO, npI, 3 SSt., 5 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npI) (5 ECTS)	
Nummer/Code MBIG	Mathematical Population Genetics (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über mathematische Populationsgenetik, insbesondere über die folgenden Themen: Mutation-selection models, recombination, genetic drift, Wright-Fisher model, neutral evolution, coalescent theory, diffusion approximation.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> Mathematical Population Genetics, VO, npI, 3 SSt., 5 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npI) (5 ECTS)	

Nummer/Code MBIE	Mathematical Ecology (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über mathematische Ökologie, insbesondere über die folgenden Themen: population dynamics in discrete and continuous time, age-structured models, Lotka-Volterra	

	model, predator-prey models, competition models, epidemiological models.
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematical Ecology, VO, np, 3 SSt., 5 ECTS
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (np) (5 ECTS)

Nummer/Code MBIS	Seminars: Biomathematics (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 10
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden üben die eigenständige Bearbeitung wissenschaftlicher Themen und die Präsentation mathematischer Inhalte in schriftlicher und/oder mündlicher Form. Dies dient insbesondere der Vorbereitung auf die Verfassung der Masterarbeit.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Seminare, SE, pi, zu je 2 SSt., 4 ECTS aus den Bereichen biomathematics, mathematical population genetics, mathematical ecology <ul style="list-style-type: none"> • Proseminar, PS pi, 1 SSt., 2 ECTS zu einer der Vorlesungen „Mathematical Population Genetics“ oder „Mathematical Ecology“.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 10 ECTS)	

Anmerkung: Proseminare zu den Vorlesungen „Stochastic Processes“ und „Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations“ können im Seminarmodul nicht verwendet werden, gelten aber als Vertiefungslehrveranstaltungen im Schwerpunkt Biomathematik.

Pflichtmodul „Electives in Biomathematics“ (“Wahlfächer im Schwerpunkt Biomathematik”)

Nummer/Code MBIV	Electives in Biomathematics (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 21
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Im Rahmen dieses Moduls erwerben die Studierenden Expertise auf einem von ihnen gewählten Spezialgebiet im Bereich des Studienschwerpunkts „Biomathematik“, im Idealfall bis in die Nähe der aktuellen Forschung, sowie Kenntnisse des näheren wissenschaftlichen Umfelds. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage für die Verfassung einer Masterarbeit auf internationalem Niveau.	
Modulstruktur	Die Studierenden wählen nach Maßgabe des Angebots Vertiefungslehrveranstaltungen (pi oder np), die dem Schwerpunkt „Biomathematik“ zugeordnet sind im Gesamtausmaß von 21 ECTS, davon maximal 4 ECTS in Form von Seminaren und Arbeitsgemeinschaften. Gebiete für Vertiefungslehrveranstaltungen: biomathematics, biostatistics, biometry, population genetics, theoretical ecology, game theory, theoretical systems biology, pattern formation, differential equations, dynamical systems, probability theory.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (np) und prüfungsimmanenten	

	Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 21 ECTS)
--	--

(2.5) Alternative Pflichtmodulgruppe “Geometry and Topology” (“Geometrie und Topologie”)

Pflichtmodulgruppe „Core Modules in Geometry and Topology” („Kernmodule Geometrie und Topologie“)

- Pflichtmodul „Differential Geometry” („Differentialgeometrie“) 9 ECTS
- Pflichtmodul „Algebraic Topology” („Algebraische Topologie“) 6 ECTS
- Pflichtmodul „Lie Groups” („Lie Gruppen“) 5 ECTS
- Pflichtmodul „Seminars: Geometry and Topology” (“Seminarmodul: Geometrie und Topologie“) 10 ECTS

Nummer/Code MGED	Differential Geometry (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 9
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Analysis auf Mannigfaltigkeiten, Differentialgeometrie und Riemann-Geometrie, insbesondere über die folgenden Themen: Analysis on manifolds: abstract manifolds, tangent bundle, vector fields and their flows, Lie bracket, differential forms, exterior derivative and Cartan calculus, integration and Stokes’ theorem, some applications (e.g. symplectic geometry or differential topology). Riemannian geometry: Riemannian manifolds, Levi-Civita connection, geodesics, completeness and Hopf-Rhinov theorem, selected advanced topics from Riemannian geometry.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Analysis on Manifolds, VO, npi, 4 SSt., 6 ECTS • Riemannian Geometry, VO, npi, 2 SSt., 3 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der beiden im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (npi) (insgesamt 9 ECTS)	

Nummer/Code MGET	Algebraic Topology (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 6
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Grundzüge der algebraischen Topologie, insbesondere über die folgenden Themen: homotopy, fundamental group and coverings, advanced topics from selected areas of algebraic topology (e.g. homotopy theory, (co)homology theory, or cohomology of sheaves).	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Algebraic Topology, VO, npi, 4 SSt., 6 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (6 ECTS)	

Nummer/Code MGEL	Lie Groups (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahme- voraussetzung	Keine	

Empfohlene Teilnahmevoraussetzung	VO „Analysis on Manifolds“ aus dem Modul „Differential Geometry“
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Lie Gruppen und die Verbindung zu Lie Algebren, insbesondere über folgende Themen: Lie groups and their Lie algebras, Lie subgroups, actions and homogeneous spaces, matrix groups, elementary representation theory, advanced material on a selected topic (e.g. compact Lie groups, classical groups, actions of Lie groups).
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> Lie Groups, VO, npi, 3 SSt., 5 ECTS
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (5 ECTS)

Nummer/Code MGES	Seminars: Geometry and Topology (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 10
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden üben die eigenständige Bearbeitung wissenschaftlicher Themen und die Präsentation mathematischer Inhalte in schriftlicher und/oder mündlicher Form. Dies dient insbesondere der Vorbereitung auf die Verfassung der Masterarbeit.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> 2 Seminare, SE, pi, zu je 2 SSt., 4 ECTS aus den Bereichen geometry, topology, differential geometry, Lie groups and topological groups, algebraic geometry. <ul style="list-style-type: none"> Proseminar, PS, pi, 1 SSt., 2 ECTS zu einer der Vorlesungen „Analysis on Manifolds“, „Algebraic Topology“ oder „Lie Groups“.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 10 ECTS)	

Pflichtmodul „Electives in Geometry and Topology“ („Wahlfächer im Schwerpunkt Geometrie und Topologie“)

Nummer/Code MGEV	Electives in Geometry and Topology (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 21
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Im Rahmen dieses Moduls erwerben die Studierenden Expertise auf einem von ihnen gewählten Spezialgebiet im Bereich des Studienschwerpunkts „Geometrie und Topologie“, im Idealfall bis in die Nähe der aktuellen Forschung, sowie Kenntnisse des näheren wissenschaftlichen Umfelds. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage für die Verfassung einer Masterarbeit auf internationalem Niveau.	
Modulstruktur	Die Studierenden wählen nach Maßgabe des Angebots Vertiefungslehrveranstaltungen (pi oder npi), die dem Schwerpunkt „Geometrie und Topologie“ zugeordnet sind im Gesamtausmaß von 21 ECTS, davon maximal 4 ECTS in Form von Seminaren und Arbeitsgemeinschaften. Gebiete für Vertiefungslehrveranstaltungen: differential geometry, algebraic geometry, classical geometry, computational geometry,	

	global analysis, geometric analysis, topological groups and Lie groups, Lie algebras and representation theory, general topology, algebraic topology.
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (npi) und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 21 ECTS)

(2.6) Alternative Pflichtmodulgruppe “Mathematical Logic and Theoretical Computer Science” („Mathematische Logik und theoretische Informatik”)

Pflichtmodulgruppe „Core Modules in Mathematical Logic and Theoretical Computer Science” („Kernmodule: mathematische Logik und theoretische Informatik”)

- Pflichtmodul „Mathematical Logic” („Mathematische Logik”) 9 ECTS
- Pflichtmodul „Axiomatic Set Theory” (“Axiomatische Mengenlehre”) 8 ECTS
- Pflichtmodul „Theoretical Computer Science” (“Theoretische Informatik”) 5 ECTS
- Pflichtmodul „Seminars: Mathematical Logic and Theoretical Computer Science” (“Seminarmodul: Mathematische Logik und theoretische Informatik”) 8 ECTS

Nummer/Code MLOL	Mathematical Logic (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 9
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Vollständigkeit der Logik erster Stufe und die Unvollständigkeit axiomatischer Systeme, insbesondere über die folgenden Themen: Gödel’s incompleteness theorem, introduction to set theory, model theory, recursion theory, proof theory and applications.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Mathematical Logic, VO, npi, 4 SSt., 6 ECTS • PS Introduction to Mathematical Logic, PS, pi, 2 SSt., 3 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (6 ECTS) und der prüfungsimmanenten Lehrveranstaltung (pi) (3 ECTS)	

Nummer/Code MLOM	Axiomatic Set Theory (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 8
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über axiomatische Mengenlehre und das Universum der konstruktiblen Mengen, insbesondere über die folgenden Themen: Zermelo-Fraenkel axioms, cardinal and ordinal numbers, transfinite induction and recursion, axiom of choice, further aspects of axiomatic set theory.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Axiomatic Set Theory 1, VO, npi, 3 SSt., 5 ECTS • PS Axiomatic Set Theory 1, PS, pi, 2 SSt., 3 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (5 ECTS) und der prüfungsimmanenten Lehrveranstaltung (pi) (3 ECTS)	

Numer/Code MLOI	Theoretical Computer Science (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über theoretische Informatik und die Komplexität von Berechnungen, insbesondere über die folgenden Themen: Recursion theory: computer models, recursive and recursively enumerable sets, the halting problem, applications to mathematics and logic. Complexity theory: automata and formal languages, applications of logic to computer science.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Theoretical Computer Science, VO, npI, 3 SSt., 5 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npI) (5 ECTS)	

Numer/Code MLOS	Seminars: Mathematical Logic and Theoretical Computer Science (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 8
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden üben die eigenständige Bearbeitung wissenschaftlicher Themen und die Präsentation mathematischer Inhalte in schriftlicher und/oder mündlicher Form. Dies dient insbesondere der Vorbereitung auf die Verfassung der Masterarbeit.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Seminare, SE, pi, zu je 2 SSt., 4 ECTS aus den Bereichen mathematical logic, set theory, theoretical computer science.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 8 ECTS)	

**Pflichtmodul „Electives in Mathematical Logic and Theoretical Computer Science“
 („Wahlfächer im Schwerpunkt Mathematische Logik und Theoretische Informatik“)**

Numer/Code MLOV	Electives in Mathematical Logic and Theoretical Computer Science (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 21
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Im Rahmen dieses Moduls erwerben die Studierenden Expertise auf einem von ihnen gewählten Spezialgebiet im Bereich des Studienschwerpunkts „Mathematische Logik und theoretische Informatik“, im Idealfall bis in die Nähe der aktuellen Forschung, sowie Kenntnisse des näheren wissenschaftlichen Umfelds. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage für die Verfassung einer Masterarbeit auf internationalem Niveau.	
Modulstruktur	Die Studierenden wählen nach Maßgabe des Angebots Vertiefungslehrveranstaltungen (pi oder npI), die dem Schwerpunkt „Mathematische Logik und theoretische Informatik“ zugeordnet sind im Gesamtausmaß von 21 ECTS, davon maximal 4 ECTS in Form von Seminaren und Arbeitsgemeinschaften. Gebiete für Vertiefungslehrveranstaltungen: mathematical logic, set theory, model theory, proof theory, recursion theory, theoretical	

	computer science, non-classical logic, applications of logic.
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (npi) und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 21 ECTS)

(2.7) Alternative Pflichtmodulgruppe “Stochastics and Dynamical Systems” (“Stochastik und dynamische Systeme”)

Pflichtmodulgruppe „Core Modules in Stochastics and Dynamical Systems” („Kernmodule Stochastik und dynamische Systeme”)

- Pflichtmodul „Measure and Integration Theory” (“Maß- und Integrationstheorie”) 6 ECTS
- Pflichtmodul „Advanced Probability Theory” (“Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie”) 7 ECTS
- Pflichtmodul „Seminars: Stochastics and Dynamical Systems” (“Seminarmodul: Stochastik und dynamische Systeme”) 12 ECTS
- Entweder das Alternative Pflichtmodul „Stochastic Processes” (“Stochastische Prozesse”) 5 ECTS oder das Alternative Pflichtmodul „Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations” (“Dynamische Systeme und nichtlineare Differentialgleichungen”) 5 ECTS

Nummer/Code MSTM	Measure and Integration Theory (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 6
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Grundzüge der Maß- und Integrationstheorie, insbesondere über folgende Themen: abstract measures and their construction, integration theory, convergence theorems, L^p spaces, Radon-Nikodym theorem, products of measure spaces, Kolmogorov extension theorem.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Measure and Integration Theory, VO, npi, 4 SSt., 6 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (6 ECTS)	

Nummer/Code MSTW	Advanced Probability Theory (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 7
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Wahrscheinlichkeitstheorie, insbesondere über folgende Themen: Measure theoretic foundations of probability theory, laws of large numbers, convergence of random variables and probability measures, central limit theorem, conditional expectation, discrete time martingales, Donsker's theorem, Brownian motion.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Advanced Probability Theory, VO, npi, 4 SSt., 7 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (7 ECTS)	

Nummer/Code	Seminars: Stochastics and Dynamical Systems	ECTS-Punkte
--------------------	--	--------------------

MSTS	(Pflichtmodul)	12
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden üben die eigenständige Bearbeitung wissenschaftlicher Themen und die Präsentation mathematischer Inhalte in schriftlicher und/oder mündlicher Form. Dies dient insbesondere der Vorbereitung auf die Verfassung der Masterarbeit.	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Seminare, SE, pi, zu je 2 SSt., 4 ECTS aus den Bereichen stochastic processes, probability theory, dynamical systems, ergodic theory, mathematical finance. <ul style="list-style-type: none"> • 2 Proseminare, PS, pi, zu je 1 SSt., 2 ECTS zu den Vorlesungen „Measure and Integration Theory“, „Advanced Probability Theory“, „Stochastic Processes“ oder „Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations“.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 12 ECTS)	

Studierende wählen nach Maßgabe des Angebots eines der beiden folgenden alternativen Pflichtmodule:

Nummer/Code MSTP	Stochastic Processes (Alternatives Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über stochastische Prozesse, insbesondere über die folgenden Themen: Markov chains in discrete and continuous time, classification of states, long time behavior, special Markov chains (e.g. random walks, branching processes, birth-death chains), Poisson processes, applications	
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Stochastic Processes, VO, np1, 3 SSt., 5 ECTS 	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (np1) (5 ECTS)	

oder

Nummer/Code MSTO	Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations (Alternatives Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 5
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen und über dynamische Systeme, insbesondere über folgende Themen: Aspects of both continuous and discrete dynamical systems are discussed, illustrative examples from applications are given for each key topic throughout the course; the following four bundles of topics are treated at varying depth: <ul style="list-style-type: none"> (a) flows, attractors, chaos; (b) stability of fixed points I: linearisation (Hartman-Grobman theorem); 	

	(c) stability of fixed points II: Lyapunov functions and limit sets; (d) planar systems and the Poincaré-Bendixson theorem, bifurcation theory.
Modulstruktur	<ul style="list-style-type: none"> Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations, VO, npi, 3 SSt., 5 ECTS
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfung (npi) (5 ECTS)

Pflichtmodul „Electives in Stochastics and Dynamical Systems” („Wahlfächer im Schwerpunkt Stochastik und dynamische Systeme”)

Nummer/Code MSTV	Electives in Stochastics and Dynamical Systems (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 21
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Im Rahmen dieses Moduls erwerben die Studierenden Expertise auf einem von ihnen gewählten Spezialgebiet im Bereich des Studienschwerpunkts „Stochastik und dynamische Systeme“, im Idealfall bis in die Nähe der aktuellen Forschung, sowie Kenntnisse des näheren wissenschaftlichen Umfelds. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage für die Verfassung einer Masterarbeit auf internationalem Niveau.	
Modulstruktur	Die Studierenden wählen nach Maßgabe des Angebots Vertiefungslehrveranstaltungen (pi oder npi), die dem Schwerpunkt „Stochastik und dynamische Systeme“ zugeordnet sind im Gesamtausmaß von 21 ECTS, davon maximal 4 ECTS in Form von Seminaren und Arbeitsgemeinschaften. Gebiete für Vertiefungslehrveranstaltungen: probability theory, stochastic analysis, measure theory, statistics, dynamical systems, ergodic theory, mathematical finance.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (npi) und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 21 ECTS)	

(3) Modulbeschreibungen der beiden weiteren Module

Nummer/Code MOA	Courses from Other Areas of Specialisation (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 24
Teilnahmevoraussetzung	Keine	
Modulziele	Dieses Modul dient der Ausdehnung des mathematischen Wissens über die nähere Umgebung des Spezialgebiets hinaus. Die Studierenden erwerben solide Grundkenntnisse aus anderen Bereichen der Mathematik. Dabei kann je nach Wunsch die Breite der Ausbildung betont werden (Grundkenntnisse aus mehreren Teilgebieten) oder es kann Vertiefung in einem zweiten Gebiet stattfinden.	
Modulstruktur	Lehrveranstaltungen, die jeweils einem der 6 <i>nicht gewählten Studienschwerpunkte</i> zugeordnet sind, im Gesamtausmaß von 24 ECTS. Dabei sind mindestens 15 ECTS aus Lehrveranstaltungen aus	

	einer der Pflichtmodulgruppen “Kernmodule” zu wählen, für die restlichen ECTS Punkte kommen auch Vertiefungslehrveranstaltungen in Betracht, die jeweils einem der nicht gewählten Studienschwerpunkte zugeordnet sind. Insgesamt können in diesem Modul maximal 4 ECTS in Form von Seminaren und Arbeitsgemeinschaften absolviert werden.
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (npi) und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 24 ECTS)

Nummer/Code MFE	Further Electives (Pflichtmodul)	ECTS-Punkte 15
Teilnahme- voraussetzung	Keine	
Modulziele	Das Modul dient der Abrundung der mathematischen Ausbildung, wobei auch Bezüge zu Anwendungsfächern gesetzt werden können.	
Modulstruktur	Lehrveranstaltungen im Gesamtausmaß von 15 ECTS, die beliebigen Studienschwerpunkten zugeordnet sind. Es kommen sowohl Lehrveranstaltungen aus Modulen der Kernfächer als auch Vertiefungslehrveranstaltungen in Betracht. Mit Genehmigung des studienrechtlich zuständigen Organs können für dieses Modul auch Lehrveranstaltungen aus anderen Gebieten als Mathematik verwendet werden, sofern sie in einem inhaltlichen Zusammenhang mit der mathematischen Ausbildung stehen. Es wird dringend empfohlen, die Verwendbarkeit vor der Absolvierung der Lehrveranstaltungen mit dem studienrechtlich zuständigen Organ abzuklären. Weiters können mit Genehmigung des studienrechtlich zuständigen Organs bis zu 6 ECTS durch ein einschlägiges Berufspraktikum im Ausmaß von mindestens 3 Wochen Vollbeschäftigung ersetzt werden.	
Leistungsnachweis	Erfolgreicher Abschluss der im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen (npi) und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (pi) (insgesamt 15 ECTS)	

§ 6 Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die Studierende oder den Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist.

(2) Das Thema der Masterarbeit ist aus einem in einem Kernmodul behandeltem Gebiet zu entnehmen. Soll ein Thema aus einem anderen Fachgebiet gewählt werden oder bestehen bezüglich der Zuordnung des gewählten Themas Unklarheiten, liegt die Entscheidung über die Zulässigkeit beim studienrechtlich zuständigen Organ.

(3) Die Masterarbeit hat einen Umfang von 27 ECTS-Punkten.

§ 7 Masterprüfung

(1) Voraussetzung für die Zulassung zur Masterprüfung ist die positive Absolvierung aller vorgeschriebenen Module und Prüfungen sowie die positive Beurteilung der Masterarbeit.

(2) Die Masterprüfung ist eine Defensio. Sie besteht aus der Verteidigung der Masterarbeit und einer Prüfung über deren wissenschaftliches Umfeld. Die Beurteilung erfolgt gemäß den Bestimmungen der Satzung. Dabei soll für die Defensio und den Prüfungsteil ungefähr die gleiche Zeit vorgesehen werden.

(3) Die Masterprüfung hat einen Umfang von 3 ECTS-Punkten.

§ 8 Einteilung der Lehrveranstaltungen

(1) Im Rahmen des Studiums werden folgende nicht-prüfungsimmanente (npi) Lehrveranstaltungen abgehalten:

Vorlesungen (VO), npi: Vorlesungen dienen der Vermittlung von Inhalten und Methoden der Mathematik und ihrer Anwendungen. Sie finden in Form von Vorträgen der Lehrenden oder ähnlicher Präsentationsformen statt. Die Studierenden sind aufgerufen aktiv am Ablauf von Vorlesungen teilzunehmen, etwa durch Zwischenfragen. Die in Vorlesungen vermittelten Inhalte müssen außerhalb der Lehrveranstaltungszeit weiter vertieft werden. Das erfolgt einerseits im Selbststudium und andererseits in begleitend angebotenen Proseminaren.

Alternativ zu dieser üblichen Abhaltungsform können Vorlesungen, bei denen eine geringe Zahl von TeilnehmerInnen zu erwarten ist (insbesondere Vertiefungslehrveranstaltungen), unter gewissen Voraussetzungen auch als „Reading Course“ abgehalten werden. Dazu muss die Vorlesung einer zuvor festgelegten Literatur (Buch, Skriptum, etc.) folgen, die für die Studierenden verfügbar ist. Im Vergleich zu einer traditionellen Vorlesung mit gleicher ECTS-Zahl ist bei einem Reading Course die Kontaktzeit etwa auf die Hälfte reduziert. Die Studierenden erarbeiten die Inhalte primär durch selbständige Lektüre der vorgegebenen Literatur. Während der Kontaktzeiten trägt der/die Lehrende einerseits besonders schwierige oder wichtige Inhalte wie in einer traditionellen Vorlesung vor, andererseits wird den Studierenden die Möglichkeit geboten, Fragen zu stellen oder Inhalte zu diskutieren. Unabhängig von der Abhaltungsform erfolgt die Leistungsbeurteilung in einer Vorlesung ausschließlich in Form einer mündlichen oder schriftlichen Einzelprüfung.

(2) Folgende prüfungsimmanente (pi) Lehrveranstaltungen werden angeboten:

Proseminar (PS), pi: Proseminare dienen zur Aneignung, Vertiefung und zur Durchdringung der Lehrinhalte sowie zur Einübung notwendiger Fertigkeiten, wobei die Studierenden in angemessenem Ausmaß zur Mitarbeit und zum eigenständigen Lösen konkreter Aufgaben angehalten sind. Die Studierenden bearbeiten selbständig Aufgaben und erarbeiten mathematische Inhalte, im Allgemeinen außerhalb der Lehrveranstaltung. Die Resultate werden während der Lehrveranstaltung in Kurzvorträgen präsentiert, die von dem/der Lehrenden kommentiert, bewertet und nötigenfalls ergänzt werden.

Vorlesung mit integrierter Übung (VU), pi: Eine VU entspricht einer Vorlesung mit begleitendem Proseminar, wobei die Aufteilung zwischen vorlesungsartigen und übungsartigen Teilen von dem/der Lehrenden je nach Bedarf vorgenommen werden kann. Bei der Benotung einer VU müssen sowohl die im Rahmen der Lehrveranstaltung erbrachten Leistungen als auch eine Einzelprüfungsleistung berücksichtigt werden.

Seminar (SE), pi: Seminare dienen der wissenschaftlichen Diskussion. In einem Seminar wird die Fähigkeit vermittelt, sich durch Studium von Monographien und Originalliteratur

detaillierte Kenntnisse über ein ausgewähltes Teilproblem zu verschaffen und darüber in einem für die Hörer verständlichen Fachvortrag zu berichten. Dabei wird der didaktischen und präsentationstechnischen Gestaltung des Vortrags großer Wert beigemessen.

Praktika (PR), pi: Praktika dienen der Vertiefung praktischer Fertigkeiten und Kenntnisse. In ihnen werden in Einzel- oder Gruppenarbeit kleinere Projekte, die einen mehrwöchigen zusammenhängenden Einsatz erfordern, unter Anleitung eigenständig erarbeitet.

Arbeitsgemeinschaften (AG), pi: Sind ähnlich zu Seminaren, wobei die gemeinsame Bearbeitung konkreter Fragestellungen, Methoden und Techniken der Forschung sowie die Einführung in die wissenschaftliche Zusammenarbeit in kleinen Gruppen im Mittelpunkt stehen.

§ 9 Teilnahmebeschränkungen und Anmeldeverfahren

(1) Für die folgenden Lehrveranstaltungen gelten die hier angegebenen generellen Teilnahmebeschränkungen:

Alle Lehrveranstaltungen mit immanem Prüfungscharakter: 30 TeilnehmerInnen

(2) Die Modalitäten zur Anmeldung zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen sowie zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen richten sich nach den Bestimmungen der Satzung.

§ 10 Prüfungsordnung

(1) Leistungsnachweis in Lehrveranstaltungen

Die Leiterin oder der Leiter einer Lehrveranstaltung hat die erforderlichen Ankündigungen gemäß den Bestimmungen der Satzung vorzunehmen.

(2) Prüfungsstoff

Der für die Vorbereitung und Abhaltung von Prüfungen maßgebliche Prüfungsstoff hat vom Umfang her dem vorgegebenen ECTS-Punkteausmaß zu entsprechen. Dies gilt auch für Modulprüfungen.

(3) Verbot der Doppelanerkennung und Verbot der Doppelverwendung

Lehrveranstaltungen und Prüfungen, die bereits für das als Zulassungsvoraussetzung geltende dreijährige Bachelorstudium absolviert wurden, können im Masterstudium nicht nochmals anerkannt werden. Lehrveranstaltungen und Prüfungen, die bereits für ein anderes Pflicht- oder Wahlmodul dieses Studiums absolviert wurden, können in einem anderen Modul desselben Studiums nicht nochmals verwendet werden. Dies gilt auch bei Anerkennungsverfahren.

(4) Erbrachte Prüfungsleistungen sind mit dem angekündigten ECTS-Wert dem entsprechenden Modul zuzuordnen, eine Aufteilung auf mehrere Leistungsnachweise ist unzulässig.

§ 11 Inkrafttreten

Dieses Curriculum tritt nach der Kundmachung im Mitteilungsblatt der Universität Wien mit 1. Oktober 2016 in Kraft.

§ 12 Übergangsbestimmungen

(1) Dieses Curriculum gilt für alle Studierenden, die ab Wintersemester 2016 das Studium beginnen.

(2) Wenn im späteren Verlauf des Studiums Lehrveranstaltungen, die auf Grund der ursprünglichen Studienpläne bzw. Curricula verpflichtend vorgeschrieben waren, nicht mehr angeboten werden, hat das nach den Organisationsvorschriften der Universität Wien studienrechtlich zuständige Organ von Amts wegen (Äquivalenzverordnung) oder auf Antrag der oder des Studierenden festzustellen, welche Lehrveranstaltungen und Prüfungen anstelle dieser Lehrveranstaltungen zu absolvieren sind.

(3) Studierende, die vor diesem Zeitpunkt das Masterstudium Mathematik begonnen haben, können sich jederzeit durch eine einfache Erklärung freiwillig den Bestimmungen dieses Curriculums unterstellen.

(4) Studierende, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieses Curriculums dem vor Erlassung dieses Curriculums gültigen Mastercurriculum Mathematik (MBI. vom 21.06.2007, 30. Stück, Nr. 158) unterstellt waren, sind berechtigt, ihr Studium bis längstens 30.11.2018 abzuschließen.

(5) Das nach den Organisationsvorschriften studienrechtlich zuständige Organ ist berechtigt, generell oder im Einzelfall festzulegen, welche der absolvierten Lehrveranstaltungen und Prüfungen für dieses Curriculum anzuerkennen sind.

Im Namen des Senats:
Der Vorsitzende der Curricularkommission
N e w e r k l a

Anhang

Informal summary of the curriculum in English.

This is only a summary and not a legally binding document. Legally binding is only the German version.

§1 contains some general information on the objectives of the master's programme.

§2 states that the workload for the master's programme comprises 120 ECTS credits. This is equivalent to a period of four semesters (of full-time study). The programme is deemed completed if 51 ECTS credits as defined in the provisions on alternative groups of compulsory modules, 39 ECTS credits as defined in the provisions on two further compulsory modules, 27 ECTS credits as defined in the provisions on the master's thesis and 3 ECTS credits as defined in the provisions on the master's examination have been earned.

Students choose one of seven areas of specialisation. For each of the aforementioned areas there is a group of modules called "Core modules in the Area of Specialisation" as well as a module "Electives in the Area of Specialisation" which have to be completed successfully (51 ECTS credits in total). In addition, there are two further compulsory modules, "Courses from Other Areas of Specialisation" and "Further Electives" in which a total of 39 ECTS credits have to be obtained. Students have to complete a master's thesis ("Masterarbeit", 27

ECTS credits) and pass a final “master’s examination” (“Masterprüfung”, 3 ECTS credits). The rules for each of these parts are stipulated in §5, §6 and §7 below.

§3 stipulates the entry requirements for the programme.

To be admitted to the master’s programme in Mathematics students must have completed an eligible bachelor’s programme and demonstrate proficiency in English (level B2). For applicants whose undergraduate education does not fully meet the admission criteria, admission to the programme may still be granted subject to additional course requirements of up to 30 ECTS credits.

§4 states that graduates of the master’s programme in Mathematics will be awarded the academic degree of “*Master of Science*”, abbreviated *MSc*.

§5 contains the main rules for courses to be completed within the programme:

(1) Overview

For the master's programme in Mathematics the following seven **areas of specialisation** (“**Studienschwerpunkte**”) that are specified as **alternative groups of compulsory modules**, are available:

- (1) Algebra, Number Theory and Discrete Mathematics (“Algebra”)
- (2) Analysis
- (3) Applied Mathematics and Scientific Computing (“AmaSciCo”)
- (4) Biomathematics
- (5) Geometry and Topology (“Geometry”)
- (6) Mathematical Logic and Theoretical Computer Science (“Logic”)
- (7) Stochastics and Dynamical Systems (“Stochastics”)

Each of these areas consists of a group of modules entitled „Core Modules in the Chosen Area of Specialisation“ and a module “Electives in the Chosen Area of Specialisation”. During their studies, students choose one of these 7 areas. There is no need to formally announce the chosen area because it is apparent from the modules that the students has completed by the end of the degree programme. This area of specialisation is hereinafter referred to as the „chosen area of specialisation”.

Learning outcomes of the „core modules”: Each area covers a wide range of mathematics. The core modules provide students with a solid foundation in their chosen area of specialisation. In the module “Seminars: Area of Specialisation” students are trained to independently explore mathematical topics and to present them orally and in writing. In some courses, students work in small groups to develop their teamwork and social skills.

Topics courses: Courses of the master’s programme that are not part of one of the core modules are referred to as **topics courses** („Vertiefungslehrveranstaltungen”). Each topics course is allocated to one or more areas of specialisation as indicated by its position(s) in the online course directory of the University of Vienna. A code (or several codes) as listed in (2.1)-(2.7) below is available for each topics course in the course directory and shows the allocation of a course to the area(s) of specialisation. The area(s) to which a course is allocated is decisive for its recognition in the modules described below. The SPL (“StudienprogrammleiterIn”, director of studies) decides which topics courses are offered in a given semester, taking into account the existing resources as well as the needs of students.

The group of “core modules” in some of the areas of specialisation gives students freedom of choice. Courses from core modules that are not needed within the core modules are recognized as topics courses in the respective area of specialisation.

In view of the large number of possible topics and the rapid development of mathematics, the curriculum for the master’s programme does not specify titles for topics courses. Topics courses are mainly offered in the form of lectures („Vorlesung“, VO, see §8 below). Students receive a standard amount of 3 ECTS credits for a lecture with 2 contact hours, 5 ECTS credits for a lecture with 3 contact hours and 6 ECTS credits for a lecture with 4 contact hours.

The following table provides an overview of the master’s programme, whereas the regulations for the individual modules are stated in (2) and (3) below:

<p>Chosen Area of Specialisation (51 ECTS credits) as detailed in (2.1)-(2.7) below, consisting of</p> <ul style="list-style-type: none"> • Core modules (30 ECTS credits) • Module “Electives in the Chosen Area of Specialisation”: 21 ECTS credits of topics courses that are allocated to the chosen area of specialisation.
<p>Module „Courses from Other Areas of Specialisation”</p> <ul style="list-style-type: none"> • 24 ECTS credits of courses, each of which is allocated to one of the six non-chosen areas of specialisation; detailed rules are provided in (3).
<p>Module „Further Electives”</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 ECTS credits of courses associated to arbitrary areas of specialisation. Detailed rules are provided in (3); depending on approval of the director of studies (“SPL”), courses from areas beyond mathematics can be recognised for this module, and a part of it can be substituted by a work placement.
<p>Master’s Thesis and Master’s Examination</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30 ECTS credits

(2) The seven areas of specialisation

Students choose one the following seven areas

(2.1) Area of specialisation „Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics“

For this area, the “core modules” consist of the following four compulsory modules:

- “Group Theory”, 7 ECTS credits
- “Algebraic Number Theory”, 6 ECTS credits
- “Combinatorics”, 9 ECTS credits
- “Seminars: Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics”, 8 ECTS credits

The modules “Groups theory” and “Combinatorics” consist of one lecture and one introductory seminar (“Proseminar”, see §8) each. The module “Algebraic Number Theory” consists of only one lecture. The number of contact hours, ECTS credits and syllabi (in English) are specified in the main section of the curriculum. For the seminars module, students have to complete two seminars from this area.

In addition, there is the compulsory module

- “Electives in Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics” 21 ECTS credits

For this module, students have to obtain 21 ECTS credits by completing topics courses allocated to the area of specialisation “Arithmetics, Algebra and Discrete Mathematics”, a maximum of 4 ECTS credits thereof in the form of seminars. Topics courses for this area carry the code MALV in the online course directory. Possible topics for these courses are listed (in English) in the main section of the curriculum.

(2.2) Area of specialisation “Analysis”

For this area, the “core modules” consist of the following modules:

- “Advanced Functional Analysis”, 10 ECTS credits (compulsory)
- “Advanced Complex Analysis”, 5 ECTS credits (compulsory)
- “Seminars: Analysis”, 10 ECTS credits (compulsory)
- Either the module “Advanced Partial Differential Equations”, 5 ECTS credits or the module „Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations”, 5 ECTS credits.

The module “Advanced Functional Analysis” consists of two lectures (“Advanced Functional Analysis” and “Real Analysis”), whereas “Advanced Complex Analysis”, “Advanced Partial Differential Equations” and “Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations” comprise only one lecture, respectively. The number of contact hours, ECTS credits and syllabi (in English) are specified in the main section of the curriculum. For each of the lecture courses, an introductory seminar (“Proseminar”, see §8) is offered. Students have to complete one of these as part of the seminars module, additional introductory seminars completed by students are recognised as topics courses. The main part of the seminars module is the successful completion of two seminars on topics related to this area.

In addition, there is the compulsory module

- “Electives in Analysis”, 21 ECTS credits

For this module, students have to obtain 21 ECTS credits by completing topics courses allocated to the area of specialisation “Analysis”, a maximum of 4 ECTS credits thereof in the form of seminars. Topics courses for this area carry the code MANV in the online course directory. Possible topics for these courses are listed (in English) in the main section of the curriculum.

(2.3) Area of specialisation “Applied Mathematics and Scientific Computing”

For this area, the “core modules” consist of the following four compulsory modules:

- “Numerical Analysis”, 10 ECTS credits
- “Applied Analysis”, 6 ECTS credits
- “Optimisation”, 6 ECTS credits
- “Seminars: Applied Mathematics and Scientific Computing”, 8 ECTS credits

The module “Numerical Analysis” consists of one lecture and one introductory seminar (“Proseminar”, see §8), whereas “Applied Analysis” and “Optimisation” comprise only one course, respectively. The number of contact hours, ECTS credits and syllabi (in English) are specified in the main section of the curriculum. For the seminars module, students have to successfully complete two seminars on topics related to this area.

In addition, there is the compulsory module

- “Electives in Applied Mathematics and Scientific Computing” 21 ECTS credits

For this module, students have to obtain 21 ECTS credits by completing topics courses allocated to the area of specialisation “Applied Mathematics and Scientific Computing”, a

maximum of 4 ECTS credits thereof in the form of seminars. Topics courses for this area carry the code MAMV in the online course directory. Possible topics for these courses are listed (in English) in the main section of the curriculum.

(2.4) Area of specialisation “Biomathematics”

For this area, the “core modules” consist of the following five compulsory modules:

- “Stochastic Processes”, 5 ECTS credits
- “Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations”, 5 ECTS credits
- “Mathematical Population Genetics”, 5 ECTS credits
- “Mathematical Ecology”, 5 ECTS credits
- “Seminars: Biomathematics”, 10 ECTS credits

The modules “Stochastic Processes”, “Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations”, “Mathematical Population Genetics”, and “Mathematical Ecology” comprise one lecture, respectively. The number of contact hours, and syllabi (in English) are specified in the main section of the curriculum. For each of the lectures “Mathematical Population Genetics” and “Mathematical Ecology”, an introductory seminar (“Proseminar”, see §8) is offered. Students have to complete one of these as part of the “Seminars: Biomathematics” module, additional introductory seminars completed by students are recognised as topics courses. The main part of the seminars module is the successful completion of two seminars on topics related to the area.

In addition, there is the compulsory module

- “Electives in Biomathematics”, 21 ECTS credits

For this module, students have to obtain 21 ECTS credits by completing topics courses allocated to the area of specialisation “Biomathematics”, a maximum of 4 ECTS credits thereof in the form of seminars. Topics courses for this area carry the code MBIV in the online course directory. Possible topics for these courses are listed (in English) in the main section of the curriculum.

(2.5) Area of specialisation “Geometry and Topology”

For this area, the “core modules” consist of the following four compulsory modules:

- “Differential Geometry”, 9 ECTS credits
- “Algebraic Topology”, 6 ECTS credits
- “Lie Groups”, 5 ECTS credits
- “Seminars: Geometry and Topology”, 10 ECTS credits

The module “Differential Geometry” consists of the two lectures “Analysis on Manifolds” and “Riemannian Geometry”. The core subjects “Algebraic Topology” and “Lie Groups” comprise one lecture, respectively. The number of contact hours, ECTS credits and syllabi (in English) are specified in the main section of the curriculum. It is recommended to complete the course “Analysis on Manifolds” before attending the course “Lie Groups”. For each of the four lecture courses, an introductory seminar (“Proseminar”, see §8) is offered. Students have to complete one of these as part of the seminars module. Additional introductory seminars completed by students are recognised as topics courses in this area. The other part of the seminars module is the successful completion of two seminars in this area.

In addition, there is the compulsory module

- “Electives in Geometry and Topology”, 21 ECTS credits

For this module, students have to obtain 21 ECTS credits by completing topics courses allocated to the area of specialisation “Geometry and Topology”, a maximum of 4 ECTS credits thereof in the form of seminars. Topics courses for this area carry the code MGEV in the online course directory. Possible topics for these courses are listed (in English) in the main section of the curriculum.

(2.6) Area of specialisation “Mathematical Logic and Theoretical Computer Science”

For this area, the “core modules” consist of the following four compulsory modules:

- “Mathematical Logic”, 9 ECTS credits
- “Axiomatic Set Theory”, 8 ECTS credits
- “Theoretical Computer Science”, 5 ECTS credits
- “Seminars: Mathematical Logic and Theoretical Computer Science”, 8 ECTS credits

The modules “Mathematical Logic” and “Axiomatic Set Theory” consist of one lecture and one introductory seminar (“Proseminar”, see §8), respectively. The module „Theoretical Computer Science” comprises one lecture. The number of contact hours, ECTS credits and syllabi (in English) are specified in the main section of the curriculum. It is recommended to complete the module “Mathematical Logic” first. For the seminars module, students have to complete two seminars in this area.

In addition, there is the compulsory module

- “Electives in Mathematical Logic and Theoretical Computer Science”, 21 ECTS credits

For this module, students have to obtain 21 ECTS credits by completing topics courses allocated to the area of specialisation “Mathematical Logic and Theoretical Computer Science”, a maximum of 4 ECTS credits thereof in the form of seminars. Topics courses for this area carry the code MLOV in the online course directory. Possible topics for these courses are listed (in English) in the main section of the curriculum.

(2.7) Area of specialisation “Stochastics and Dynamical Systems”

For this area, the “core modules” consist of the following modules:

- “Measure and Integration Theory”, 6 ECTS credits (compulsory)
- “Advanced Probability Theory”, 7 ECTS credits (compulsory)
- “Seminars: Stochastics and Dynamical Systems”, 12 ECTS credits (compulsory)
- Either the module “Stochastic Processes”, 5 ECTS credits or the module “Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations”, 5 ECTS credits.

The modules “Measure and Integration Theory”, “Advanced Probability Theory”, “Stochastic Processes” and “Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations” comprise one lecture. The number of contact hours, ECTS credits and syllabi (in English) are specified in the main section of the curriculum. It is recommended to complete the course “Measure and Integration Theory” before attending the course “Advanced Probability Theory”. For the lectures “Measure and Integration Theory”, “Advanced Probability Theory”, “Stochastic Processes” and “Dynamical Systems and Nonlinear Differential Equations” introductory seminars (“Proseminar”, see §8) are offered. Students have to complete two of these introductory seminars as part of the seminars module. Additional introductory seminars completed by students are recognised as topics courses. The other part of the seminars module is the successful completion of two seminars on topics related to this area.

In addition, there is the compulsory module

- “Electives in Stochastics and Dynamical Systems”, 21 ECTS credits

For this module, students have to obtain 21 ECTS credits by completing topics courses allocated to the area of specialisation “Stochastics and Dynamical Systems”, a maximum of 4 ECTS credits thereof in the form of seminars. Topics courses for this area carry the code MSTV in the online course directory. Possible topics for these courses are listed (in English) in the main section of the curriculum.

(3) The two other compulsory modules

3.1 Courses from Other Areas of Specialisation (24 ECTS credits)

For this module, it is only possible to recognise courses that are allocated to *at least one area of specialisation other than the one chosen by the student*. Students have to obtain a total of 24 ECTS credits for these courses to complete this module. Among these, there have to be at least 15 ECTS credits from courses from core modules of one of the other areas of specialisation. Moreover, a total of 4 of the 24 ECTS credits may be obtained in the form of seminars.

3.3 Further Electives (15 ECTS credits)

For this module, courses from the chosen area of specialisation and from other areas of specialisation can be recognised. It is possible to use both courses from core subject and topics courses (provided that they have not already been recognised in other modules). Upon approval by the responsible SPL, courses from fields beyond mathematics are permissible for this module if they are reasonably related to the mathematical courses completed by the student. It is recommended to clarify with the SPL whether a course from another field can be recognised before taking it. Moreover, upon approval by the SPL, up to 6 ECTS credits from this module can be substituted by work placements of at least three weeks (full-time).

§6 addresses the master’s thesis. The topic of the master's thesis must be taken from a mathematical field represented in one of the core modules of the programme. If a different topic is selected, the SPL decides on whether or not it is admissible. In any case, the topic for the master’s thesis must be so chosen that the student can reasonably be expected to complete it within six months. Students receive 27 ECTS credits for the master’s thesis.

§7 contains the rules for the final master’s examination. To be admitted to a master's examination the student must have successfully passed all required modules and examinations and the master’s thesis must have been positively assessed. The examination is held in the form of an oral defence followed by an examination part on the scientific area of the master’s thesis. The two parts have roughly the same duration. For this examination, the director of studies (“SPL”) has to form an examination committee as stipulated in the “Satzung” of the University. Students receive 3 ECTS credits for the master’s examination.

§8 lists the types of courses provided within the master’s programme and describes their characteristics. There are two types of courses in the master’s programme: “npi” courses and “pi” courses. Courses with non-continuous assessment (npi courses) are typical lectures with oral or written examinations. Attendance is recommended but not required. For courses with continuous assessment (pi courses), the examination takes place as part of the course. Attendance is required for pi courses. Apart from seminars, an important type of pi courses is called “introductory seminar” (“Proseminar”). These courses are an intermediate form between a tutorial, with students preparing the solutions of exercises at home and presenting them during the course, and a seminar in which students present talks on mathematical topics.

§9 states that for courses with continuous assessment (pi courses), the number of participants is limited to 30. The resulting restrictions should not cause problems for students.

§10 contains examination regulations in the master's programme and refers to the general regulations as specified in the "Satzung". The examination content relevant to preparing and holding examinations must be in line with the required number of ECTS credits. The requirements and the allowed resources for an examination have to be announced by the examiner in due time. Individual arrangements concerning the requirements are permissible. Examinations taken during the bachelor's programme that were a prerequisite for admission to the master's programme are not recognised in the master's programme. Every course completed in the master's programme can only be recognised in one module.

§11 and 12 state that the curriculum is valid from the winter semester of 2016 and the rules that apply to students who have started their degree programme before that date.

Empfehlungen für Ablauf und Gestaltung des Studiums:

Aufgrund der Vielzahl der möglichen und sinnvollen Kombinationen innerhalb des Masterstudiums Mathematik wird an dieser Stelle kein vorgeschlagener Ablauf des Studiums angegeben, der nur eine der möglichen Kombinationen berücksichtigen könnte. Stattdessen folgen einige allgemeine Empfehlungen zur Einteilung des Studiums, die auf alle Studienschwerpunkte zutreffen.

- Wegen der Kürze des Studiums wird empfohlen, die Entscheidung, welcher Studienschwerpunkt gewählt wird, nach Möglichkeit während des ersten Semesters zu treffen. Zukünftige Studierende sollten sich schon vor Beginn des Studiums über ihren mathematischen "Geschmack" (algebraisch oder analytisch, beispielorientiert oder strukturell, Wunsch nach Anwendungsbezug, ...) klar werden und eine Vorauswahl treffen.
- In manchen Studienschwerpunkten gibt es Empfehlungen für die Reihenfolge der Kernmodule. Informationen dazu finden sich auf der Homepage der SPL Mathematik.
- Im ersten Semester wird der Besuch von Lehrveranstaltungen aus den Kernmodulen von in Frage kommenden Schwerpunkten empfohlen, die dann teilweise für die Module "Courses from Other Areas of Specialisation" und "Further Electives" verwendet werden können.
- Im zweiten Semester sollte der gewählte Studienschwerpunkt feststehen und mit der Auswahl eines Betreuers oder einer Betreuerin für die Masterarbeit begonnen werden. Es wird empfohlen, ein Seminar sowie die restlichen Vorlesungen der Standardausbildung im gewählten Studienschwerpunkt zu absolvieren. Die verbleibenden Kapazitäten auf die Gesamtzahl von 30 ECTS werden in den Modulen "Courses from Other Areas of Specialisation", "Electives in the Chosen Area of Specialisation" und "Further Electives" absolviert.
- Die Planung für das zweite Studienjahr sollte in Abstimmung mit dem Betreuer oder der Betreuerin der Masterarbeit erfolgen. Es wird empfohlen, mit der Arbeit an der Masterarbeit im dritten Semester zu beginnen, sich aber während dieses Semesters hauptsächlich auf die Absolvierung noch fehlender Lehrveranstaltungen zu konzentrieren. Für das vierte Semester sollten nur noch wenige restliche Lehrveranstaltungen zu absolvieren sein, sodass sich die Aufmerksamkeit ganz auf die Abfassung der Masterarbeit richten kann.

Recommended path through the master's programme:

In view of the large number of interesting combinations of mathematical fields that can be pursued during the master's programme, we do not provide a detailed path but list some general recommendations for students.

- We recommend that students decide on an area of specialisation during the first semester of the programme. Even before starting the programme, students should decide on their mathematical preferences (algebraic vs. analytic, structural vs. problem-oriented, connections to applications). Based on this, students should already narrow down the number of possible areas of specialisation at the beginning of the degree programme.
- In some areas, there are recommendations for the sequence in which the core modules should be completed. Recommendations are available on the web pages of the SPL “Mathematics”.
- For the first semester of the degree programme, we recommend that students attend courses from the core modules of areas of specialisation that the students might choose. If this concerns more than one area, the courses can be recognised in the modules “Courses from Other Areas of Specialisation” and “Further Electives”.
- Knowing the chosen area of specialisation, students should start looking for potential supervisors for the master’s thesis during the second semester. It is recommended to complete one seminar and the remaining courses from the core modules of the chosen area in this semester. Students should use their remaining capacities to achieve a total workload of 30 ECTS credits in this semester in accordance with the availability of courses in the other modules.
- Students should already plan the second year of the degree programme jointly with the supervisor of the master’s thesis. We recommend that students start to work on their master’s thesis during the third semester, but should focus on the completion of courses. For the fourth semester, there should be only a small number of courses to be completed because writing their master’s thesis should be the students’ priority.