
Curriculum für das Masterstudium

Mathematics

Curriculum 2015 in der Version 2015

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Karl-Franzens-Universität Graz in der Sitzung vom 11.03.2015 und vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 02.03.2015 genehmigt.

Das Studium ist als gemeinsames Studium (§ 54 Abs. 9 UG) der Karl-Franzens-Universität Graz (Uni Graz) und der Technischen Universität Graz (TU Graz) im Rahmen von „NAWI Graz“ eingerichtet. Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzungen der Uni Graz und der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

Inhaltsverzeichnis

§ 1	Allgemeines	S. 2
§ 2	Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil	S. 2
§ 3	Aufnahmebedingungen/Zulassungsvoraussetzungen	S. 4
§ 4	Aufbau und Gliederung des Studiums	S. 4
§ 5	Arten der Lehrveranstaltungen	S. 5
§ 6	Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen	S. 6
§ 7	Studieninhalt und Studienablauf	S. 6
§ 8	Wahlfachkatalog	S. 10
§ 9	Freifach	S. 11
§ 10	Zulassungsbedingungen zu Lehrveranstaltungen/Prüfungen	S. 12
§ 11	Masterarbeit	S. 12
§ 12	Prüfungsordnung	S. 12
§ 13	Studienabschluss	S. 13
§ 14	Übergangsbestimmungen	S. 14
§ 15	In-Kraft-Treten	S. 14
Anhang		
Anhang I:	Studienablauf	S. 16
Anhang II:	Modulbeschreibung	S. 20
Anhang III:	Empfohlene Lehrveranstaltungen für das Freifach	S. 26
Anhang IV:	Anerkennung von Lehrveranstaltungen	S. 26
Anhang V:	Glossar	S. 29

§ 1 Allgemeines

Das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium Mathematics umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte gem. § 51 Abs. 2 Z 26 UG.

Das Masterstudium Mathematics wird als fremdsprachiges Studium gemäß § 64 Abs. 6 UG in englischer Sprache durchgeführt.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieurin“ bzw. „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt: „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ verliehen. Dieser akademische Grad entspricht international dem „Master of Science“, abgekürzt: „MSc“.

§ 2 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

(1) Gegenstand des Studiums

Das Masterstudium Mathematics baut auf einem einschlägigen Bachelorstudium auf und vermittelt eine fundierte weiterführende Grundausbildung in jenen mathematischen Gebieten, die für eine Tätigkeit als Mathematikerin/Mathematiker in Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft von besonderer Bedeutung sind. Darüber hinaus haben die Studierenden durch die Wahl eines geeigneten Vertiefungsmoduls die Möglichkeit zur individuellen Schwerpunktsetzung.

(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Abschlüsse dieses Studiums werden verliehen an Studierende, die durch Einzelprüfungen, eine kommissionelle Masterprüfung und eine Masterarbeit folgende Kompetenzen nachgewiesen haben.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums

- haben die mathematischen Grundkompetenzen aufbauend auf dem Bachelor-Level erweitert und vertieft,
- sind mit mathematischen Theorien auf einem höheren Abstraktionsniveau vertraut,
- sind zur eigenständigen Erarbeitung mathematischer Teilgebiete befähigt,
- sind in mathematischen Denk- und Arbeitsweisen geschult, besonders
 - im Erkennen von Strukturen und Zusammenhängen,
 - in der Abstraktions- und Analysefähigkeit,
 - im deduktiven Vorgehen,
 - im formalen und algorithmischen Denken,
- haben ihre Problemlösungskompetenz weiterentwickelt, wie etwa
 - in der mathematischen Modellierung von Prozessen in Technik, Wirtschaft und Naturwissenschaften,
 - beim adäquaten Einsatz von computerunterstützten Hilfsmitteln,
 - und in der kritischen Interpretation der Resultate,

- sind durch fundiertes Grundlagenwissen mit Anwendungsbezug in der Lage, ihr Fachwissen in ihrem beruflichen Umfeld einzubringen, die Resultate ihrer Arbeit anderen zu vermitteln und sich flexibel in neueste Entwicklungen einzubringen,
- verfügen über Lernstrategien, die es ihnen ermöglichen, ihre Studien selbstbestimmt und autonom fortzusetzen,
- haben im Laufe dieses Studiums unter anderen folgende soziale Kompetenzen erworben:
 - Teamfähigkeit,
 - Diskussions- und Kommunikationsfähigkeit auch mit Fachfremden,
 - Fähigkeit zur Präsentation vor facheseinschlägigem und fachfremdem Publikum,
 - Führungskompetenz.

Nach erfolgreicher Absolvierung des Masterstudiums Mathematics verfügen die Absolventinnen und Absolventen über vertiefte Kenntnisse aus

- Analysis,
- Algebra,
- Stochastik,
- Numerischer Mathematik,
- Diskreter Mathematik.

In Abhängigkeit vom gewählten Vertiefungsmodul haben sie darüber hinaus profunde Kenntnisse aus der Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen, Finanz- und Versicherungsmathematik, Algebra und diskreter Mathematik, kontinuierlicher und diskreter Optimierung, Statistik, Anwendungen der Mathematik in den Ingenieurwissenschaften.

(3) Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und für den Arbeitsmarkt

Die Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums sind auf Grund ihrer mathematischen Ausbildung zu abstraktem und vernetztem Denken befähigt. Dadurch und vermöge ihrer Kenntnisse der Anwendungen mathematischer Methoden sind sie in Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft breit einsetzbar. Mögliche Tätigkeitsfelder sind beispielsweise

- Modellierung und Simulation in Industrie und Wirtschaft
- Entwicklung, Analyse und Implementierung von Simulationswerkzeugen
- in der Optimierung von Prozessen in Industrie und Wirtschaft
- in der Erfassung und Analyse von statistischen Daten
- in der Datentechnologie, Datensicherheit und Kryptographie
- in der Strukturierung, Modellierung, Bewertung und Risikoabschätzung von Finanzprodukten im Bank- und Versicherungswesen
- fachliche Vertiefung im Rahmen eines Doktoratsstudiums.

§ 3 Aufnahmebedingungen/Zulassungsvoraussetzungen

- (1) Die Zulassung zu einem Masterstudium 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 (§ 64 Abs. 5 UG).
- (2) Das Masterstudium Mathematics baut auf dem im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium Mathematik auf. Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums erfüllen jedenfalls die Aufnahmevoraussetzungen für das Masterstudium Mathematics.
- (3) Um einen Gesamtumfang der aufbauenden Studien von 300 ECTS-Anrechnungspunkten zu erreichen, ist die Zuordnung ein und derselben Lehrveranstaltung sowohl im zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudium als auch im gegenständlichen Masterstudium ausgeschlossen.

§ 4 Aufbau und Gliederung des Studiums

- (1) Das Masterstudium Mathematics mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester. Für die Lehrveranstaltungen sind insgesamt 89 ECTS-Anrechnungspunkte vorgesehen, davon sind 6 ECTS-Anrechnungspunkte für das Freifach vorgesehen. Für die Masterarbeit werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte und für die Masterprüfung 1 ECTS-Anrechnungspunkt veranschlagt.

Module/Fächer	ECTS
Modul A: Advanced Analysis	6
Modul B: Discrete and Algebraic Structures	6
Modul Focus area Applied Mathematics <i>oder</i>	55
Modul Focus area Discrete Mathematics <i>oder</i>	
Modul Focus area Financial and Actuarial Mathematics <i>oder</i>	
Modul Focus area Statistics and Operations Research <i>oder</i>	
Modul Focus area Technomathematics	
Wahlfach Mathematik	12
Modul Seminar	4
Freifach	6
Masterarbeit	30
Masterprüfung	1
Summe	120

Es ist einer der fünf oben angeführten Vertiefungsmodule (focus areas) zur Gänze zu wählen.

- (2) Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Mit diesen ECTS-Anrechnungspunkten ist der relative Anteil des mit den einzelnen Studienleistungen verbundenen Arbeitspensums zu bestimmen, wobei das Arbeitspensum eines Jahres 1500 Echtstunden zu betragen hat und diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden. Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden. Eine Semesterstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

§ 5 Arten der Lehrveranstaltungen

- (1) **Vorlesungen (VO)*:** Sie dienen der Einführung in die Methoden des Faches und der Vermittlung von Überblicks- und Spezialkenntnissen aus dem gesicherten Wissensstand, aus dem aktuellen Forschungsstand und aus besonderen Forschungsbereichen des Faches.
- (2) **Vorlesungen mit Übungen (VU)*:** Dabei erfolgt sowohl die Vermittlung von Überblicks- und Spezialkenntnissen als auch die Vermittlung von praktischen Fähigkeiten. Diese Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (3) **Übungen (UE)*:** Übungen haben den praktischen Zielen der Studien zu entsprechen und dienen der Lösung konkreter Aufgaben. Diese Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (4) **Seminare (SE)*:** Sie dienen der eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit und der wissenschaftlichen Diskussion darüber, wobei eine schriftliche Ausarbeitung eines Themas und dessen mündliche Präsentation geboten werden soll. Darüber ist eine Diskussion abzuhalten. Diese Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
- (5) **Projekte (PR)*:** In Projekten werden experimentelle, theoretische und/oder konstruktive angewandte Arbeiten bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Projekte werden mit einer schriftlichen Arbeit abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet.

* Es gelten die in der Satzung (Uni Graz) bzw. Richtlinie (TU Graz) der beiden Universitäten festgelegten Lehrveranstaltungstypen bzw. -arten. Siehe § 1 Abs. 3 der Satzung der Uni Graz bzw. Richtlinie über Lehrveranstaltungstypen der Curricula-Kommission des Senates der TU Graz vom 6.10.2008 (verlautbart im Mitteilungsblatt der TU Graz vom 3.12.2008).

Folgende maximale Teilnehmendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU	Keine Beschränkung
Übung (UE) Übungsanteil von VU	25
Seminar (SE)	10
Projekt (PR)	5

§ 6 Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an als verfügbare Plätze vorhanden sind, sind parallele Lehrveranstaltungen vorzusehen, im Bedarfsfall auch in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Können nicht in ausreichendem Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
 - a. Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.
 - b. Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (Gesamt ECTS-Anrechnungspunkte).
 - c. Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
 - d. Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
 - e. Die Note der Prüfung- bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung.
 - f. Studierende, für die solche Lehrveranstaltungen zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig sind, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine eigene Ersatzliste ist möglich. Es gelten sinngemäß die obigen Bestimmungen.
- (3) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an den an NAWI Graz beteiligten Universitäten absolvieren, werden vorrangig bis zu 10 % der vorhandenen Plätze vergeben.

§ 7 Studieninhalt und Studienablauf

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Zuordnung zu Prüfungsfächern (Module bzw. Wahlfächer) werden nachfolgend angeführt. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang II näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zur Semesterfolge ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu den beteiligten Universitäten erfolgt in Anhang I.

Masterstudium Mathematics

Modul	Lehrveranstaltung	SSt	LV		Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
			Art	ECTS	I	II	III	IV
Modul A Advanced analysis (Pflichtfach)								
	Advanced analysis	3	VO	4,5	4,5			
	Advanced analysis	1	UE	1,5	1,5			
Modul B Discrete and algebraic structures (Pflichtfach)								
	Discrete and algebraic structures	3	VO	4,5	4,5			
	Discrete and algebraic structures	1	UE	1,5	1,5			
Modul Seminar (Pflichtfach)								
	Seminar	2	SE	4			4	
Summe		10		16	12		4	

Modul Focus area Applied Mathematics

	Advanced functional analysis	3	VO	4,5	4,5			
	Advanced functional analysis	1	UE	1,5	1,5			
	Nonlinear optimisation	4	VO	6	6			
	Nonlinear optimisation	2	UE	3	3			
	High performance computing	2 ¹	VU	2,5	2,5			
	Partial differential equations and dynamical systems	4	VO	6		6		
	Partial differential equations and dynamical systems	2	UE	3		3		
	Numerics of partial differential equations	4	VO	6		6		
	Numerics of partial differential equations	2	UE	3		3		
	Mathematical modelling in the natural sciences	3	VO	4		4		
	Mathematical modelling in the natural sciences	1	UE	1		1		
	Scientific computing in mathematics	2 ¹	VU	2,5		2,5		
	Inverse problems	3	VO	4,5			4,5	
	Inverse problems	1	UE	1,5			1,5	
	Stochastic models	3	VO	4,5			4,5	
	Stochastic models	1	UE	1,5			1,5	
Summe Focus area Applied Mathematics				55	18	25	12	

Modul Focus area Discrete Mathematics

	Advanced probability	3	VO	4,5	4,5			
	Advanced probability	1	UE	1,5	1,5			
	Number theory	3	VO	4,5	4,5			
	Number theory	1	UE	1,5	1,5			
	Discrete and computational geometry	3	VO	4,5	4,5			
	Discrete and computational geometry	1	UE	1,5	1,5			
	Mathematical foundations of information theory	3	VO	4,5		4,5		

Masterstudium Mathematics

Modul	Lehrveranstaltung	LV		ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
		SSt	Art		I	II	III	IV
	Mathematical foundations of information theory	1	UE	1		1		
	Commutative algebra	3	VO	4,5		4,5		
	Commutative algebra	1	UE	1,5		1,5		
	Advanced and algorithmic graph theory	3	VO	4,5		4,5		
	Advanced and algorithmic graph theory	1	UE	1,5		1,5		
	Analytic combinatorics	3 ²	VU	4,5		4,5		
	Algebraic curves and cryptography	3 ²	VU	4,5				4,5
	Probabilistic method in combinatorics and algorithmics	3 ²	VU	4,5				4,5
	Specialisation (choose a VO and UE of the same title):			6				
	Combinatorial optimisation 2	3	VO	4,5		4,5		
	Combinatorial optimisation 2	1	UE	1,5		1,5		
	Noncommutative algebra	3	VO	4,5				4,5
	Noncommutative algebra	1	UE	1,5				1,5
	Complexity theory	3	VO	4,5				4,5
	Complexity theory	1	UE	1,5				1,5
	Summe Focus area Discrete Mathematics			55	18	22/28	15/9	

Modul Focus area Financial and Actuarial Mathematics

	Advanced probability	3	VO	4,5	4,5			
	Advanced probability	1	UE	1,5	1,5			
	Mathematical statistics	3	VO	4,5	4,5			
	Mathematical statistics	1	UE	1,5	1,5			
	Versicherungsvertragsrecht ³	2	VO	3	3			
	Stochastic analysis	3	VO	4,5		4,5		
	Stochastic analysis	1	UE	1,5		1,5		
	Advanced actuarial mathematics	2	VO	3		3		
	Advanced actuarial mathematics	1	UE	1		1		
	Non-life insurance mathematics	2	VO	3		3		
	Non-life insurance mathematics	1	UE	1		1		
	Versicherungswirtschaftslehre ³	2	VO	3		3		
	Advanced financial mathematics	3	VO	4,5				4,5
	Advanced financial mathematics	1	UE	1,5				1,5
	Risk theory and management in actuarial science	3	VO	4,5				4,5
	Risk theory and management in actuarial science	1	UE	1,5				1,5
	Project in finance and insurance	2	PR	5				5
	Actuarial specialisation (choose two out of four courses):			6				
	Life and health insurance mathematics	2	VO	3				3
	Actuarial modelling	2	VO	3				3
	Statistical methods in actuarial science	2	VO	3				
	Financial management	2	VO	3				

Masterstudium Mathematics

Modul	Lehrveranstaltung	LV		ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
		SSt	Art		I	II	III	IV
Summe Focus area Financial and Actuarial Mathematics				55	15	20	20	

Modul Focus area Statistics and Operations Research

Advanced probability	3	VO	4,5	4,5			
Advanced probability	1	UE	1,5	1,5			
Mathematical statistics	3	VO	4,5	4,5			
Mathematical statistics	1	UE	1,5	1,5			
Operations Research	3	VO	4,5	4,5			
Operations Research	1	UE	1,5	1,5			
Regression analysis	3	VO	4		4		
Regression analysis	1	UE	1,5		1,5		
Combinatorial optimisation 2	3	VO	4,5		4,5		
Combinatorial optimisation 2	1	UE	1,5		1,5		
Project in Statistics and Operations Research	2	PR	4,5			4,5	
Nonlinear optimisation	4	VO	6			6	
Nonlinear optimisation	2	UE	3			3	
Applied statistics	3	VO	4,5			4,5	
Applied statistics	1	UE	1,5			1,5	
Specialisation (choose a VO and UE of the same title):			6				
Time series analysis	3	VO	4,5		4,5		
Time series analysis	1	UE	1,5		1,5		
Advanced and algorithmic graph theory	3	VO	4,5		4,5		
Advanced and algorithmic graph theory	1	UE	1,5		1,5		
Generalised linear models	3	VO	4,5			4,5	
Generalised linear models	1	UE	1,5			1,5	
Complexity theory	3	VO	4,5			4,5	
Complexity theory	1	UE	1,5			1,5	

Summe Focus area Statistics and Operations Research			55	18	11,5/17,5	25,5/19,5	
--	--	--	-----------	-----------	------------------	------------------	--

Modul Focus area Technomathematics

Advanced functional analysis	3	VO	4,5	4,5			
Advanced functional analysis	1	UE	1,5	1,5			
Numerical mathematics 4	3	VO	4	4			
Numerical mathematics 4	1	UE	1,5	1,5			
Partial differential equations and boundary value problems	3	VO	4,5		4,5		
Partial differential equations and boundary value problems	1	UE	1,5		1,5		
Numerics and simulation	3	VO	4		4		
Numerics and simulation	1	UE	1,5		1,5		
Calculus of variations	2	VO	3		3		
Calculus of variations	1	UE	1		1		
Mathematical modelling in engineering	4	VO	6			6	
Inverse Problems	3	VO	4,5			4,5	
Inverse Problems	1	UE	1,5			1,5	

Masterstudium Mathematics								
Modul	Lehrveranstaltung	LV			Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
		SSt	Art	ECTS	I	II	III	IV
	Project Technomathematics	2	PR	4			4	
	Specialisation (12 ECTS have to be chosen from the following list):			12				
	Strömungslehre & Wärmeübertragung I ³	4	VO	6		6		
	Strömungslehre & Wärmeübertragung I ³	2	UE	3		3		
	Introduction to biomechanics	3 ²	VU	4		4		
	Quantenmechanik ³	4	VO	6,5		6,5		
	Introduction to Theoretical Physics	3	VO	4,5		4,5		
	Continuum mechanics	3 ²	VU	4,5			4,5	
	Numerische Methoden Strömungslehre und Wärmeübertragung ³	3	VO	4,5			4,5	
	Mehrkörperdynamik ³	3	VO	4,5			4,5	
	Mehrkörperdynamik ³	1	UE	1			1	
	Elastizitätstheorie I ³	2 ¹	VU	3			3	
	Biomechanics of biological tissues	2	VO	3			3	
	Theoretical solid state physics	2	VO	3			3	
	Summe Focus area Technomathematics			55	11,5	21,5	22	
Summe Module (Pflichtfächer)				71				
Wahlfach Mathematik				12				
Summe Wahlfächer gemäß § 8				12				
Masterarbeit				30				30
Masterprüfung				1				1
Freifach gemäß § 9				6				
Summen gesamt				120	30	30	29	31

¹ 1 SSt. Vorlesungsteil, 1 SSt. Übungsteil

² 2 SSt. Vorlesungsteil, 1 SSt. Übungsteil.

³ Diese Lehrveranstaltungen werden in der Regel auf Deutsch angeboten

Es wird empfohlen die Semesterzuordnung der Frei- und Wahlfächer individuell so vorzunehmen, dass pro Semester 30 ECTS-Anrechnungspunkte absolviert werden.

Es wird empfohlen, ein Auslandssemester im 3. oder 4. Semester zu absolvieren.

Die Lehrveranstaltungen *Versicherungsvertragsrecht* und *Versicherungswirtschaftslehre* enthalten spezifisch österreichische Rechtsvorschriften, die als Grundlage für eine weitere Ausbildung zum österreichischen Aktuar dienen, und werden daher ausschließlich auf Deutsch angeboten. Diese Lehrveranstaltungen können durch weitere Lehrveranstaltungen aus der *Actuarial specialisation* ersetzt werden.

§ 8 Wahlfachkatalog

Es sind Lehrveranstaltungen wie nachfolgend beschrieben im Ausmaß von 12 ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren:

- (1) Es sind alle Lehrveranstaltungen der nicht gewählten Vertiefungsmodule wählbar. Die ECTS-Anrechnungspunkte dieser Lehrveranstaltungen bleiben unverändert.
- (2) Es werden Lehrveranstaltungen mit dem Titel „Elective subject mathematics (Untertitel)“ dem Wahlfach Mathematik zugeordnet, wobei eine Semesterwochenstunde in der Regel 1,5 ECTS-Anrechnungspunkten entspricht. Diese Lehrveranstaltungen werden mit charakterisierenden Untertiteln im Ausmaß von 1-3 SSt. VO und/oder 1-2 SSt. UE angeboten. Dabei sind Lehrveranstaltungen mit verschiedenen Untertiteln als unterschiedliche Lehrveranstaltungen zu werten.
- (3) Es können Lehrveranstaltungen zur Vertiefung einer Fremdsprache (Englisch oder Deutsch) in einem Umfang von bis zu 3 ECTS-Anrechnungspunkten absolviert werden.

§ 9 Freifach

- (1) Die im Rahmen des Freifaches im Masterstudium Mathematics zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie aller inländischen Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen gewählt werden. Anhang III enthält eine Empfehlung für Lehrveranstaltungen bzw. Fächer, aus denen Lehrveranstaltungen gewählt werden können.
- (2) Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt.) dieser Lehrveranstaltung mit einem ECTS-Anrechnungspunkt bewertet. Sind solche Lehrveranstaltungen jedoch vom Typ Vorlesung (VO), so werden ihnen 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte pro SSt zugeordnet.
- (3) Weiters besteht die Möglichkeit, eine berufsorientierte (facheinschlägige) Praxis im Rahmen des Freifaches im Ausmaß von maximal 4 Wochen im Sinne einer Vollbeschäftigung (dies entspricht 6 ECTS-Anrechnungspunkten) zu absolvieren. Diese Praxis ist vom zuständigen studienrechtlichen Organ zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen. Die Absolvierung der berufsorientierten (facheinschlägigen) Praxis ist durch die Stelle, an der die Praxis erworben wurde, zu bestätigen.

§ 10 Zulassungsbedingungen zu Lehrveranstaltungen/Prüfungen

- (1) Die Zulassungsvoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß § 4 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.
- (2) Mit Ausnahme der kommissionellen Masterprüfung sind keine Bedingungen zur Zulassung zu Prüfungen festgelegt.

§ 11 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig 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 der Vertiefungsmodule zu entnehmen. Über Ausnahmen entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ. Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung über das zuständige Dekanat unter Einbindung des zuständigen studienrechtlichen Organs anzumelden. Zu erfassen sind dabei das Thema, das Fachgebiet, dem das Thema zugeordnet ist, sowie die Betreuerin/ der Betreuer mit Angabe des Instituts.
- (3) Für die Masterarbeit werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte festgelegt.
- (4) Die Masterarbeit ist in gedruckter sowie in elektronischer Form zur Beurteilung einzureichen.

§ 12 Prüfungsordnung

- (1) Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt.
 - a. Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Die Prüfungen sind mündlich oder schriftlich oder mündlich und schriftlich.
 - b. Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Projekten (PR) und Seminaren (SE) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend auf Grund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Tests. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Prüfungsvorgängen zu bestehen.
- (2) Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4) und der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beur-

teilen. Wenn diese Form der Beurteilung bei Prüfungen unmöglich oder unzweckmäßig ist, hat die positive Beurteilung mit „Erfolg teilgenommen“, die negative Beurteilung „ohne Erfolg teilgenommen“ zu lauten.

- (3) Besteht ein Prüfungsfach (Modul bzw. Wahlfach) aus mehreren Prüfungsleistungen, die Lehrveranstaltungen entsprechen, so ist die Fachnote zu ermitteln, indem
- die Note jeder dem Fach zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
 - die gemäß lit. a. errechneten Werte addiert werden,
 - das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
 - das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.
 - Eine positive Fachnote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
 - Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche/nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a bis d nicht einzubeziehen.

(4) Die kommissionelle Masterprüfung besteht aus

- einer Präsentation der Masterarbeit (maximal 20 Minuten),
- einer Prüfung aus dem Fachgebiet, dem die Masterarbeit zugeordnet ist (maximal 20 Minuten) und
- einer Prüfung aus einem weiteren Fach gemäß § 7 (maximal 20 Minuten).

Die Prüfungsfächer werden vom zuständigen studienrechtlichen Organ der Universität der Zulassung auf Vorschlag der Kandidatin/des Kandidaten festgelegt. Bei der Wahl der Prüfungsfächer ist auf eine ausreichende fachliche Breite zu achten.

(5) Dem Prüfungssenat der Masterprüfung gehören die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die nach Anhörung der Kandidatin oder des Kandidaten vom zuständigen studienrechtlichen Organ nominiert werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied des Prüfungssenates, welches nicht Betreuerin oder Betreuer der Masterarbeit ist.

(6) Die Gesamtnote dieser kommissionellen Prüfung wird vom Prüfungssenat festgelegt, wobei alle Teilleistungen einzubeziehen sind.

§ 13 Studienabschluss

-
- (1) Den Abschluss des Studiums bilden eine Masterarbeit und eine kommissionelle Masterprüfung gemäß § 12 Abs 4.
 - (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium Mathematics enthält
 - a) eine Auflistung aller Module, der gewählten Vertiefung bzw. Fächer gemäß § 7 und deren Beurteilungen,
 - b) Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
 - c) die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung,
 - d) den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten des Freifaches gemäß § 9, sowie
 - e) die Gesamtbeurteilung gemäß § 73 (3) UG.

§ 14 Übergangsbestimmungen

- (1) Für Studierende an der Uni Graz gelten folgende Übergangsbestimmungen:

Studierende der Masterstudien Allgemeine Mathematik, Numerische Mathematik und Modellierung, sowie Mathematische Computerwissenschaften, die bei In-Kraft-Treten dieses Curriculums am 1.10.2015 dem Curriculum 2006 in der Fassung 2007, 2006 in der Fassung 2007, bzw. 2008 unterstellt sind, sind berechtigt, ihr Studium nach den Bestimmungen des jeweils anzuwendenden Curriculums fortzusetzen und bis zum 30.9.2018 abzuschließen. Wird das Studium bis zum 30.9.2018 nicht abgeschlossen, sind die Studierenden dem Curriculum für das Masterstudium Mathematics in der jeweils gültigen Fassung zu unterstellen.

- (2) Für Studierende an der TU Graz gelten folgende Übergangsbestimmungen:

Studierende der Masterstudien Finanz- und Versicherungsmathematik, Mathematische Computerwissenschaften, Technische Mathematik: Operations Research und Statistik, bzw. Technomathematik, die bei In-Kraft-Treten dieses Curriculums am 1.10.2015 dem Curriculum 2006, 2008, 2006 bzw. 2006 unterstellt sind, sind berechtigt, ihr Studium nach den Bestimmungen des jeweils anzuwendenden Curriculums fortzusetzen und bis zum 30.9.2018 abzuschließen. Wird das Studium bis zum 30.9.2018 nicht abgeschlossen, sind die Studierenden dem Curriculum für das Masterstudium Mathematics in der jeweils gültigen Fassung zu unterstellen.

- (3) Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig innerhalb der Zulassungsfristen dem neuen Curriculum zu unterstellen. Eine diesbezügliche schriftliche unwiderrufliche Erklärung ist an das zuständige Studienrechtliche Organ zu richten.

§ 15 In-Kraft-Treten



Dieses Curriculum 2015 (Abkürzung UNIGRAZonline 15W, TUGRAZonline 15U) tritt mit dem 1. Oktober 2015 in Kraft.

Anhang zum Curriculum des Masterstudiums Mathematics

Anhang I:

In der folgenden Tabelle werden die Pflichtfächer dieses Curriculums nach Semestern und Vertiefungsmodulen gegliedert aufgeführt.

Studienablauf

1. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz	TU Graz
Allgemeine Pflichtfächer					
Advanced analysis	3	VO	4,5	x	x
Advanced analysis	1	UE	1,5	x	x
Discrete and algebraic structures	3	VO	4,5	x	x
Discrete and algebraic structures	1	UE	1,5	x	x
Summe	8		12		
Focus area Applied Mathematics					
Advanced functional analysis	3	VO	4,5	x	x
Advanced functional analysis	1	UE	1,5	x	x
Nonlinear optimisation	4	VO	6	x	
Nonlinear optimisation	2	UE	3	x	
High performance computing	2	VU	2,5	x	
Freifach gemäß § 9			0,5		
Summe			18		
Focus area Discrete Mathematics					
Advanced probability	3	VO	4,5		x
Advanced probability	1	UE	1,5		x
Number theory	3	VO	4,5	x	x
Number theory	1	UE	1,5	x	x
Discrete and computational geometry	3	VO	4,5		x
Discrete and computational geometry	1	UE	1,5		x
Summe			18		
Focus area Financial and Actuarial Mathematics					
Advanced probability	3	VO	4,5		x
Advanced probability	1	UE	1,5		x
Mathematical statistics	3	VO	4,5		x
Mathematical statistics	1	UE	1,5		x
Versicherungsvertragsrecht	2	VO	3	x	
Freifach gemäß § 9			3	x	x
Summe			18		
Focus area Statistics and Operations Research					
Advanced probability	3	VO	4,5		x
Advanced probability	1	UE	1,5		x
Mathematical statistics	3	VO	4,5		x
Mathematical statistics	1	UE	1,5		x
Operations Research	3	VO	4,5		x
Operations Research	1	UE	1,5		x

1. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz	TU Graz
Summe			18		
Focus area Technomathematics					
Advanced functional analysis	3	VO	4,5	x	x
Advanced functional analysis	1	UE	1,5	x	x
Numerical mathematics 4	3	VO	4		x
Numerical mathematics 4	1	UE	1,5		x
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8			6,5	x	x
Summe	8		18		
Summe 1. Semester			30		
2. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz	TU Graz
Focus area Applied Mathematics					
Partial differential equations and dynamical systems	4	VO	6	x	
Partial differential equations and dynamical systems	2	UE	3	x	
Numerics of partial differential equations	4	VO	6	x	
Numerics of partial differential equations	2	UE	3	x	
Mathematical modelling in the natural sciences	3	VO	4	x	
Mathematical modelling in the natural sciences	1	UE	1	x	
Scientific computing in mathematics	2	VU	2,5	x	
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8			4,5	x	x
Summe			30		
Focus area Discrete Mathematics					
Mathematical foundations of information theory	3	VO	4,5		x
Mathematical foundations of information theory	1	UE	1		x
Commutative algebra	3	VO	4,5	x	x
Commutative algebra	1	UE	1,5	x	x
Advanced and algorithmic graph theory	3	VO	4,5		x
Advanced and algorithmic graph theory	1	UE	1,5		x
Analytic combinatorics	3	VU	4,5		x
Specialisation gemäß § 7 ¹			6/0	x	x
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8 ¹			2/8	x	x
Summe			30		
Focus area Financial and Actuarial Mathematics					
Stochastic analysis	3	VO	4,5		x
Stochastic analysis	1	UE	1,5		x
Advanced actuarial mathematics	2	VO	3		x
Advanced actuarial mathematics	1	UE	1		x
Non-life insurance mathematics	2	VO	3		x
Non-life insurance mathematics	1	UE	1		x
Versicherungswirtschaftslehre	2	VO	3		x
Actuarial specialisation gemäß § 7			3		x
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8			10	x	x
Summe			30		

2. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz	TU Graz
Focus area Statistics and Operations Research					
Regression analysis	3	VO	4		X
Regression analysis	1	UE	1,5		X
Combinatorial optimisation 2	3	VO	4,5		X
Combinatorial optimisation 2	1	UE	1,5		X
Specialisation gemäß § 7			6		X
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8			12,5	X	X
Summe			30		
Focus area Technomathematics					
Partial differential equations and boundary value problems	3	VO	4,5		X
Partial differential equations and boundary value problems	1	UE	1,5		X
Numerics and simulation	3	VO	4		X
Numerics and simulation	1	UE	1,5		X
Calculus of variations	2	VO	3	X	X
Calculus of variations	1	UE	1	X	X
Specialisation gemäß § 7			6		X
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8			8,5	X	X
Summe			30		
3. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz	TU Graz
Focus area Applied Mathematics					
Inverse problems	3	VO	4,5	X	
Inverse problems	1	UE	1,5	X	
Stochastic models	3	VO	4,5	X	
Stochastic models	1	UE	1,5	X	
Seminar	2	SE	4	X	X
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8			13	X	X
Summe			29		
Focus area Discrete Mathematics					
Algebraic curves and cryptography	3	VU	4,5	X	X
Probabilistic method in combinatorics and algorithmics	3	VU	4,5		X
Specialisation gemäß § 7 ¹			6/0	X	X
Seminar	2	SE	4	X	X
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8 ¹			10/16	X	X
Summe			29		
Focus area Financial and Actuarial Mathematics					
Advanced financial mathematics	3	VO	4,5		X
Advanced financial mathematics	1	UE	1,5		X
Risk theory and management in actuarial science	3	VO	4,5		X
Risk theory and management in actuarial science	1	UE	1,5		X
Project in finance and insurance	2	PR	5		X
Actuarial specialisation gemäß § 7			3	X	X
Seminar	2	SE	4	X	X

3. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz	TU Graz
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8			5		
Summe			29		
Focus area Statistics and Operations Research					
Nonlinear optimisation	4	VO	6	X	
Nonlinear optimisaton	2	UE	3	X	
Applied statistics	3	VO	4,5		X
Applied statistics	1	UE	1,5		X
Project statistics and operations research	2	PR	4,5		X
Seminar	2	SE	4	X	X
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8			5,5	X	X
Summe			29		
Focus area Technomathematics					
Mathematical modelling in engineering	4	VO	6		X
Inverse problems	3	VO	4,5	X	
Inverse problems	1	UE	1,5	X	
Project Technomathematics	2	PR	4		X
Specialisation gemäß § 7			6		X
Seminar	2	SE	4	X	X
Freifach gemäß § 9 + Wahlfach gemäß § 8			3	X	X
Summe			29		
4. Semester	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz	TU Graz
Masterarbeit			30	X	X
Masterprüfung			1	X	X
Summe			31		
Summe ECTS Lehrveranstaltungen Pflichtfächer und Wahlfächer			83		
Summe ECTS Freifach			6		
Summe ECTS gesamt			120		

¹ Die Spezialisierung in der Focus area Discrete Mathematics kann entweder im 2. oder im 3. Semester absolviert werden. In jenem Semester, in dem die Spezialisierung nicht absolviert wird, sind zusätzlich Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 6 ECTS-Anrechnungspunkten im Rahmen des Freifaches gemäß § 9 und / oder Wahlfach gemäß § 8 zu belegen.

Anhang II:

Modulbeschreibung

Modul A Advanced Analysis	
ECTS-Anrechnungspunkte	6
Inhalte	Differentialrechnung in normierten Räumen, Fixpunktsätze, Fourier-Analyse, Analysis auf Mannigfaltigkeiten
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Methoden und Begriffe der nichtlinearen Analysis auf normierten Räumen problemangepasst anzuwenden • Probleme der nichtlinearen Analysis als Fixpunktprobleme zu formulieren • Fixpunktsätze sinnvoll anzuwenden • Methoden und Begriffe der Fourier-Analyse versiert einzusetzen • wesentliche Begriffsbildungen der differenzierbaren Mannigfaltigkeiten zu verstehen und anzuwenden.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung; in der Vorlesung wird der Stoff theoretisch aufbereitet; in der Übung wird der Stoff anhand von selbstständig zu lösenden Aufgaben praktisch vertieft.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Jahr

Modul B Discrete und algebraic structures	
ECTS-Anrechnungspunkte	6
Inhalte	Standardmethoden der enumerativen Kombinatorik, Graphentheorie, Ringe und Moduln, multilineare Algebra
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • erzeugende Funktionen als Methode der enumerativen Kombinatorik anzuwenden • analytische Techniken für asymptotische Aussagen der Kombinatorik einzusetzen • grundlegende Begriffe der Graphentheorie zur Lösung diskreter Probleme einzusetzen • wesentliche Hilfsmittel der kommutativen Algebra, wie etwa kommutative Diagramme und exakte Sequenzen zu verstehen und anzuwenden • multilineare Abbildungen und Tensorprodukte als Hilfsmittel in der mehrdimensionalen Analysis und der Algebra einzusetzen.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung; in der Vorlesung wird der Stoff theoretisch aufbereitet; in der Übung wird der Stoff anhand von selbstständig zu lösenden Aufgaben praktisch vertieft.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Jahr

Modul Focus area Applied Mathematics	
ECTS-Anrechnungspunkte	55
Inhalte	Partielle Differentialgleichungen: fortgeschrittene Techniken für stationäre und instationäre Probleme, numerische Methoden; fortgeschrittene Programmiertechniken; Theorie und Numerik restringierter nichtlinearer Optimierungsprobleme; deterministische und stochastische mathematische Modelle und deren Analyse ; Theorie und Numerik inverser Probleme
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Modelle für komplexe Prozesse zu formulieren, • die erstellten Modelle zu analysieren, • geeignete numerische Verfahren zu deren numerischen Lösung auszuwählen • moderne Hardware-, Compiler- und algorithmische Möglichkeiten zu nutzen um numerische Anwendungen bestmöglich zu beschleunigen • nichtlineare Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen mit problemangepassten Methoden zu behandeln • Inverse Probleme und Probleme der mathematischen Bildverarbeitung zu lösen.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Das Modul besteht aus mehreren Vorlesungen und begleitenden Übungen; in der Vorlesung wird der Stoff theoretisch aufbereitet; in der Übung wird der Stoff anhand von selbstständig zu lösenden Beispielen praktisch vertieft. Einige weiterführende Lehrveranstaltungen werden als Vorlesungsübungen abgehalten.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse aus Analysis, Linearer Algebra und Numerischer Mathematik auf Bachelorniveau
Häufigkeit des Angebots des Moduls	<i>jedes Jahr</i>

Modul Focus area Discrete Mathematics	
ECTS-Anrechnungspunkte	55
Inhalte	<p>Weiterführende Ausbildung in der Stochastik; Einführung in die Informationstheorie; Einführung in die Probabilistische Methode in Kombinatorik und Algorithmik; Vertiefende Lehrveranstaltungen über kommutative Algebra; Algebraische Kurven und Zahlentheorie mit Anwendungen in der Kryptographie; Diskrete Geometrie und Vertiefung in der Graphentheorie mit algorithmischen Aspekten. Wahlweise ist weiters eine Spezialisierung in nichtkommutativer Algebra, kombinatorischer Optimierung oder Komplexitätstheorie möglich.</p>
Lernziele	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Begriffe der kommutativen Algebra zu verstehen • grundlegende Begriffe der Stochastik und der Informationstheorie zu verstehen und auf Fragestellungen der Diskreten Mathematik anzuwenden • Konzepte der algebraischen, analytischen und additiven Zahlentheorie zu verstehen • die algebraischen und zahlentheoretischen Grundlagen kryptographischer Anwendungen zu handhaben • Methoden der diskreten und algorithmischen Geometrie sowie der Graphentheorie anzuwenden • diskrete und kombinatorische Strukturen mit asymptotischen und probabilistischen Methoden zu analysieren.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<p>Das Modul besteht aus mehreren Vorlesungen und begleitenden Übungen; in der Vorlesung wird der Stoff theoretisch aufbereitet; in der Übung wird der Stoff anhand von selbstständig zu lösenden Beispielen praktisch vertieft. Einige weiterführende Lehrveranstaltungen werden als Vorlesungsübungen abgehalten.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Kenntnisse aus Algebra, Diskreter Mathematik und Wahrscheinlichkeitstheorie auf Bachelorniveau</p>
Häufigkeit des Angebots des Moduls	<i>jedes Jahr</i>

Modul Focus area Statistics and Operations Research	
ECTS-Anrechnungspunkte	55
Inhalte	<p>Weiterführende Ausbildung in Statistik und Operations Research. Vermittlung von zentralen Konzepten und Verfahren auf den Gebieten mathematische und angewandte Statistik und statistische Modellierung.</p> <p>Erweiterung der Kenntnisse im Bereich nichtlineare Optimierung auf den Fall mit Nebenbedingungen.</p> <p>Vertiefung in der kombinatorischen Optimierung mit Schwerpunkt NP-schwere Probleme.</p> <p>Erweiterung des Arsenal an Operations Research Methoden (Metaheuristiken, multikriterielle Optimierung).</p>
Lernziele	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Modelle für Probleme aus den Bereichen Operations Research und Statistik zu erstellen und zu analysieren • geeignete Verfahren zu deren Lösung auszuwählen und zu implementieren • moderne Werkzeuge und Programmpakete in den Bereichen Operations Research und Statistik einzusetzen • komplexe Datenstrukturen statistisch zu analysieren • schwierige kombinatorische Optimierungsprobleme exakt und approximativ zu lösen • nichtlineare Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen zu behandeln.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	<p>Das Modul besteht aus mehreren Vorlesungen und begleitenden Übungen; in der Vorlesung wird der Stoff theoretisch aufbereitet; in der Übung wird der Stoff anhand von selbstständig zu lösenden Beispielen praktisch vertieft.</p> <p>Im Projekt werden Kenntnisse und Erfahrungen in der Analyse, Modellierung und Lösung von Problemen aus den Bereichen Optimierung und Statistik vermittelt.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse aus Diskrete Mathematik, Optimierung, Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie auf Bachelorniveau
Häufigkeit des Angebots des Moduls	<i>jedes Jahr</i>

Modul Focus area Financial and Actuarial Mathematics	
ECTS-Anrechnungspunkte	55
Inhalte	Grundlagen aus Wahrscheinlichkeitstheorie, Mathematischer Statistik und Stochastischer Analysis; versicherungsrechtliche und finanzwirtschaftliche Grundlagen; finanzmathematische Modellierung, Arbitrage-Theorie, Bewertung von Derivaten, Zinsstrukturmodelle und Bewertung von Zinsderivaten; Risikotheorie und Kreditrisikomodelle; mathematische Modelle in der Rückversicherung; Ruin-Theorie; Schadenversicherungsmathematik; Bonus-Malus Systeme; Personenversicherungsmathematik; Langlebigkeits- und Katastrophen-Risiken in der Lebensversicherung.
Lernziele	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe finanz- und versicherungsmathematische Modelle zu verstehen und zu analysieren, • diese praxisgerecht mit Hilfe moderner Software-Pakete zu implementieren und • sich kritisch mit den Stärken und Schwächen der behandelten Modelle auseinanderzusetzen. <p>Studierende haben nach Absolvierung des Moduls breite Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • in der Schadens- und Personenversicherungsmathematik • im Risikomanagement, • in der Bewertung von Finanzprodukten im Bankwesen, • und sind mit den rechtlichen und finanzwirtschaftlichen Grundlagen des Versicherungs- und Bankwesens vertraut.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Das Modul besteht aus mehreren Vorlesungen und begleitenden Übungen. In den Vorlesungen wird der Stoff theoretisch aufbereitet und in den begleitenden Übungen anhand von selbstständig zu lösenden Beispielen vertieft. Im Rahmen eines Praktikums wird eine praxisnahe finanz- oder versicherungsmathematische Problemstellung behandelt.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse aus Linearer Algebra, Analysis und Stochastik auf Bachelorniveau.
Häufigkeit des Angebots des Moduls	<i>jedes Jahr</i>

Modul Focus area Technomathematics	
ECTS-Anrechnungspunkte	55
Inhalte	Analysis und Numerik partieller Differentialgleichungen; Funktionalanalysis und Variationsrechnung; Modellierung und Simulation physikalisch-technischer Problemstellungen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften.
Lernziele	<p>Nach Absolvierung dieses Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind die Absolventinnen und Absolventen mit abstrakten Konzepten der Analysis vertraut, insbesondere der Funktionalanalysis, der Topologie, und der Modellierung mit Differentialgleichungen; • haben sie ihre Kenntnisse der Numerischen Mathematik erweitert, insbesondere zum Einsatz moderner numerischer Näherungsverfahren, und zur numerischen Lösung komplexer Aufgabenstellungen; • haben sie die theoretischen Grundlagen der Technomathematik kennengelernt und sind in der Lage, geeignete analytische und numerische Lösungsverfahren anzuwenden; • sind sie in der Lage, mathematische Modelle physikalisch-technischer Problemstellungen zu formulieren, zu analysieren, und zu lösen; • haben sie Einblicke in typische naturwissenschaftlich technische Anwendungsbereiche gewonnen.
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Das Modul besteht aus mehreren Vorlesungen und begleitenden Übungen; in der Vorlesung wird der Stoff theoretisch aufbereitet; in der Übung wird der Stoff anhand von selbstständig zu lösenden Beispielen praktisch vertieft; ein Seminar bereitet auf die eigenständige Erarbeitung und Präsentation forschungsrelevanter mathematischer Themen vor; ein Projekt verbindet die analytische Erarbeitung einer praktischen Aufgabenstellung mit der numerischen Lösung und ihrer praktischen Umsetzung zur Simulation.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse aus Analysis, Linearer Algebra und Numerischer Mathematik auf Bachelorniveau; Grundkenntnisse der Mechanik und Elektrotechnik.
Häufigkeit des Angebots des Moduls	<i>jedes Jahr.</i>

Modul Seminar	
ECTS-Anrechnungspunkte	4
Inhalte	Aktuelle wissenschaftliche Themen aus den einzelnen Focus areas.
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Fachliteratur eigenständig zu bearbeiten • eine eigenständige schriftliche Zusammenfassung eines wissenschaftlichen Themas zu verfassen. • ein wissenschaftliches Thema einem fach einschlägigen Publikum zu präsentieren
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Aufbereitung eines zugewiesenen wissenschaftlichen Themas an Hand von Fachliteratur, Verfassen einer schriftlichen Seminararbeit und abschließende Präsentation.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Lehrveranstaltungen der ersten beiden Semester weitgehend absolviert
Häufigkeit des Angebots des Moduls	<i>jedes Jahr wird pro Focus area mindestens ein Seminar angeboten</i>

Anhang III:

Empfohlene Lehrveranstaltungen für das Freifach

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 9 dieses Curriculums frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie aller inländischen Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen gewählt werden.

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Fächer dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot der Serviceeinrichtung Sprachen, Schlüsselkompetenzen und interne Weiterbildung der TU Graz bzw. des Treffpunktes Sprachen der Universität Graz, des Zentrums für Soziale Kompetenz der Universität Graz, des Zentrums für Entrepreneurship und angewandte BWL, sowie des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ) hingewiesen.

Anhang IV:

Anerkennung von Lehrveranstaltungen

(1) Die nachfolgende Tabelle regelt die Anerkennung von Lehrveranstaltungen zwischen den an der Universität Graz auslaufenden Master Curricula Allgemeine Mathematik 2006 in der Fassung 2007 und Numerische Mathematik und Modellierung 2006 in der Fassung 2007 und dem vorliegenden Curriculum. Dabei be-

deutet „ \leftrightarrow “ die Äquivalenz der beiden Lehrveranstaltungen und „ \rightarrow “ die Anerkennung der Lehrveranstaltung in der linken Tabellenspalte für jene in der rechten Tabellenspalte.

LV aus auslaufenden MA Curricula	Typ	ECTS	SSt		LV aus dem Curriculum 2015	Typ	ECTS	SSt
Topologie	VO	4	3	\leftrightarrow	Advanced analysis	VO	4,5	3
Partielle Differentialgleichungen	VO	6	4	\leftrightarrow	Partial differential equations and dynamical systems	VO	6	4
Partielle Differentialgleichungen	PS	3	2	\leftrightarrow	Partial differential equations and dynamical systems	UE	3	2
Funktionalanalysis	VO	4,5	3	\leftrightarrow	Advanced functional analysis	VO	4,5	3
Algebra II	VO	6	4	\rightarrow	Commutative algebra	VO	4,5	3
Algebra II	PS	3	2	\rightarrow	Commutative algebra	UE	1,5	1
Zahlentheorie	VO	6	4	\rightarrow	Number theory	VO	4,5	3
Zahlentheorie	PS	3	2	\rightarrow	Number theory	PS	1,5	1
Numerische Mathematik II	VO	6	4	\rightarrow	Numerical mathematics 4	VO	4	3
Numerische Mathematik II	PS	3	2	\rightarrow	Numerical mathematics 4	UE	1,5	1
Numerik partieller Differentialgleichungen	VO	4,5	3	\leftrightarrow	Numerics of partial differential equations	VO	6	4
Numerik partieller Differentialgleichungen	PS	1,5	1	\leftrightarrow	Numerics of partial differential equations	UE	3	2
Optimierung II	VO	6	4	\leftrightarrow	Nonlinear optimisation	VO	6	4
Optimierung II	PS	3	2	\leftrightarrow	Nonlinear optimisation	UE	3	2
Objektorientiertes Programmieren	VU	3	2	\leftrightarrow	Scientific Computing in mathematics	VU	2,5	2
Mathematische Modellierung II	VO	6	4	\rightarrow	Mathematical modelling in the natural sciences	VO	4	3
Mathematische Modellierung II	PS	3	2	\rightarrow	Mathematical modelling in the natural sciences	UE	1	1
High Performance Computing	VU	4	2	\leftrightarrow	High Performance Computing	VU	2,5	2

(2) Die nachfolgende Tabelle regelt die Anerkennung von Lehrveranstaltungen zwischen den an der TU Graz auslaufenden Master Curricula Finanz- und Versicherungsmathematik 2006, Technische Mathematik: Operations Research und Statistik 2006 und Technomathematik 2006, sowie dem an beiden Universitäten auslaufenden Curriculum Mathematische Computerwissenschaften 2008 und dem vorliegenden Curriculum. Dabei bedeutet „ \leftrightarrow “ die Äquivalenz der beiden Lehrveranstaltungen und „ \rightarrow “ die Anerkennung der Lehrveranstaltung in der linken Tabellenspalte für jene in der rechten Tabellenspalte.

LV aus auslaufenden MA Curricula	Typ	ECTS	SSt		LV aus dem Curriculum 2015	Typ	ECTS	SSt
Höhere Analysis	VO	5	3	\leftrightarrow	Advanced analysis	VO	4,5	3
Höhere Analysis	UE	1	1	\leftrightarrow	Advanced analysis	UE	1,5	1
Diskrete Stochastik und Informationstheorie	VO	4	3	\leftrightarrow	Mathematical foundations of information theory	VO	4,5	3

LV aus auslaufenden MA Curricula	Typ	ECTS	SSt		LV aus dem Curriculum 2015	Typ	ECTS	SSt
Diskrete Stochastik und Informationstheorie	UE	1	1	↔	Mathematical foundations of information theory	UE	1	1
Algebra und Zahlentheorie	VO	6	4	→	Number theory	VO	4,5	3
Algebra und Zahlentheorie	UE	3	2	→	Number theory	UE	1,5	1
Theoretische Informatik II	VO	4	3	↔	Complexity theory	VO	4,5	3
Theoretische Informatik II	UE	1	1	↔	Complexity theory	UE	1,5	1
Einführung in algebraische Kurven	VO	4,5	3	↔	Algebraic curves and cryptography	VU	4,5	3
Einführung in algebraische Kurven	UE	1,5	1					
Algorithmische Graphentheorie	VO	4,5	3	↔	Advanced and algorithmic graph theory	VO	4,5	3
Algorithmische Graphentheorie	UE	1,5	1	↔	Advanced and algorithmic graph theory	UE	1,5	1
Kommutative Algebra	VO	4,5	3	↔	Commutative algebra	VO	4,5	3
Kommutative Algebra	UE	1,5	1	↔	Commutative algebra	UE	1,5	1
Kombinatorische Optimierung 2	VO	6	4	↔	Combinatorial optimisation 2	VO	4,5	3
Kombinatorische Optimierung 2	UE	1	1	↔	Combinatorial optimisation 2	UE	1,5	1
Partielle Differentialgleichungen 2	VO	5	3	↔	Partial differential equations and boundary value problems	VO	4,5	3
Partielle Differentialgleichungen 2	UE	1	1	↔	Partial differential equations and boundary value problems	UE	1,5	1
Angewandte Statistik	VO	4	3	↔	Applied statistics	VO	4,5	3
Angewandte Statistik	UE	2	1	↔	Applied statistics	UE	1,5	1
Numerik und Simulation	VO	5	3	↔	Numerics and simulation	VO	4	3
Numerik und Simulation	UE	1	1	↔	Numerics and simulation	UE	1,5	1
Numerische Mathematik 4	VO	4	3	↔	Numerical mathematics 4	VO	4	3
Numerische Mathematik 4	UE	2	1	↔	Numerical mathematics 4	UE	1,5	1
Mathematische Modellierung 2	VO	6	4	↔	Mathematical modelling in engineering	VO	6	4
Höhere Finanzmathematik	VO	5	3	↔	Advanced financial mathematics	VO	4,5	3
Höhere Finanzmathematik	UE	1	1	↔	Advanced financial mathematics	UE	1,5	1
Versicherungsrecht	VO	6	4	→	Versicherungsvertragsrecht	VO	3	2
Versicherungswirtschaftslehre	VO	3	2	↔	Versicherungswirtschaftslehre	VO	3	2
Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie	VO	4	2	↔	Advanced probability	VO	4,5	3
Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie	UE	1	1	↔	Advanced probability	UE	1,5	1
Mathematische Statistik	VO	3	2	↔	Mathematical statistics	VO	4,5	3
Mathematische Statistik	UE	2	1	↔	Mathematical statistics	UE	1,5	1
Stochastische Analysis	VO	3	2	↔	Stochastic analysis	VO	4,5	3
Stochastische Analysis	UE	1	1	↔	Stochastic analysis	UE	1,5	1
Höhere Versicherungsmathematik	VO	5	3	↔	Advanced actuarial mathematics	VO	3	2
Höhere Versicherungsmathematik	UE	1	1	↔	Advanced actuarial mathematics	UE	1	1

LV aus auslaufenden MA Curricula	Typ	ECTS	SSt		LV aus dem Curriculum 2015	Typ	ECTS	SSt
Risikothorie und -management	VO	3	2	↔	Risk theory and management in actuarial science	VO	4,5	3
Operations Research	VO	4	3	↔	Operations Research	VO	4,5	3
Operations Research	UE	2	1	↔	Operations Research	UE	1,5	1
Nichtlineare Optimierung	VO	6	4	↔	Nonlinear optimisation	VO	6	4
Nichtlineare Optimierung	UE	3	2	↔	Nonlinear optimisation	UE	3	2

- (3) Anerkennungen von Lehrveranstaltungen aus den auslaufenden Curricula, die nicht in den unter (1) und (2) aufgeführten Tabellen aufscheinen, sind mit dem jeweils zuständigen studienrechtlichen Organ abzustimmen.
- (4) Lehrveranstaltungen der auslaufenden Master Curricula, welche nach In-Kraft-Treten dieses Curriculums nicht mehr angeboten werden und nicht in den unter (1) und (2) aufgeführten Tabellen aufscheinen, können nach Rücksprache mit dem zuständigen studienrechtlichen Organ durch Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums ersetzt werden.

Anhang V:

Glossar der verwendeten Bezeichnungen, welche in den Satzungen und Richtlinien der beiden Universitäten unterschiedlich benannt sind

Bezeichnung in diesem Curriculum (NAWI Graz)	Bezeichnung Uni Graz	Bezeichnung TU Graz
Modul	Modul	Fach / Modul
SSt.	KStd.	SSt.
Wahlfach	Gebundes Wahlfach	Wahlfachkatalog
Freifach	Freie Wahlfächer	Freifach