



# Curriculum für das Bachelorstudium

## Mathematik

Curriculum 2021 in der Version 20yy

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Karl-Franzens-Universität Graz in der Sitzung vom xx.yy.20zz und vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom xx.yy.20zz genehmigt.

Das Studium ist ein gemeinsam eingerichtetes Studium der Karl-Franzens-Universität Graz (Universität Graz) und der Technischen Universität Graz (TU Graz) im Rahmen von „NAWI Graz“. Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzungen der Universität Graz und der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

### Inhaltsverzeichnis:

I	Allgemeines.....	3
§ 1	Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil.....	3
II	Allgemeine Bestimmungen .....	5
§ 2	Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten .....	5
§ 3	Gliederung des Studiums .....	5
§ 4	Studieneingangs- und Orientierungsphase .....	5
§ 5	Lehrveranstaltungstypen .....	6
§ 6	Gruppengrößen .....	6
§ 7	Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen.....	6
III	Studieninhalt und Studienablauf .....	8
§ 8	Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung.....	8
§ 9	Vertiefungsfächer .....	11
§ 10	Freie Wahlfächer .....	13
§ 11	Bachelorarbeit .....	13
§ 12	Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen .....	14
§ 13	Auslandsaufenthalte und Praxis .....	14
IV	Prüfungsordnung und Studienabschluss .....	14
§ 14	Prüfungsordnung.....	14
§ 15	Studienabschluss .....	15
V	Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen .....	16
§ 16	Inkrafttreten .....	16
§ 17	Übergangsbestimmungen .....	16
Anhang I		
	Modulbeschreibungen.....	17



Anhang II	
Studienablauf .....	30
Anhang III	
Empfohlene Lehrveranstaltungen für die freien Wahlfächer .....	31
Anhang IV	
Äquivalenzliste .....	32
Anerkennungsliste .....	32
Anhang V	
Glossar .....	34
Deutsche und englische Bezeichnungen der Modulgruppen und Module .....	34

## I Allgemeines

### § 1 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das naturwissenschaftliche Bachelorstudium Mathematik umfasst sechs Semester. Der Gesamtumfang beträgt 180 ECTS-Anrechnungspunkte.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Bachelor of Science“, abgekürzt „BSc“, verliehen.

#### (1) Gegenstand des Studiums

Das Bachelorstudium Mathematik vermittelt eine fundierte Grundausbildung in jenen mathematischen Gebieten, die für die Tätigkeit in Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft von besonderer Bedeutung sind. Darüber hinaus haben die Studierenden durch die Wahl eines geeigneten Vertiefungskataloges die Möglichkeit zur individuellen Schwerpunktsetzung. Dieses Studium bietet die Basis für eine weiterführende wissenschaftliche oder anwendungsorientierte Ausbildung in einem facheinschlägigen Masterstudium.

#### (2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Das von der Karl-Franzens-Universität Graz und der Technischen Universität Graz im Rahmen der NAWI-Graz-Kooperation angebotene Bachelorstudium Mathematik ist in ein international anerkanntes Umfeld von Wissenschaft und Lehre eingebettet. Das Curriculum beinhaltet Pflicht- und Wahlfächer, welche eine breite mathematische Grundausbildung als Voraussetzung für ein weiterführendes Studium oder eine facheinschlägige berufliche Tätigkeit bieten.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums

- verfügen über mathematische Grundkompetenzen in folgenden Gebieten:
  - Differential- und Integralrechnung in einer und mehreren Veränderlichen,
  - Lineare Algebra und Analytische Geometrie,
  - Algebraische Strukturen, Diskrete Mathematik,
  - Numerische Methoden und Optimierung,
  - Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik,
  - Differentialgleichungen,
  - Komplexe Analysis,
  - Funktionalanalysis,
- sind in der Lage, diese mathematischen Theorien auf einem grundlegenden Abstraktionsniveau anzuwenden,
- kennen die mathematischen Denk- und Arbeitsweisen und sind in der Lage,
  - Strukturen und Zusammenhängen zu erkennen,
  - zu abstrahieren und zu analysieren,
  - deduktiv vorzugehen,
  - formal und algorithmisch zu denken,
- besitzen grundlegende Problemlösungskompetenzen, wie etwa
  - in der mathematischen Modellierung von Prozessen in Technik, Wirtschaft und Naturwissenschaften,

- beim adäquaten Einsatz von computerunterstützten Hilfsmitteln,
- verfügen über Lernstrategien, die es ihnen ermöglichen, ihre Studien selbstbestimmt und autonom fortzusetzen,
- verwenden einschlägige Datenbanken und Fachliteratur zum weiterführenden Wissenserwerb.

Nach Absolvierung eines der folgenden Vertiefungsmodule verfügen sie über die nachstehend angeführten entsprechenden weiteren Fähigkeiten:

- **Angewandte Mathematik:** Weiterführende Kenntnisse der mathematischen Modellierung, der Stochastik, der Numerischen Mathematik, der Differentialgleichungen und deren Anwendungen.
- **Data Science:** Kenntnisse der statistischen Datenanalyse und des maschinellen Lernens, Einführung in Signal- und Bildverarbeitung und in die kombinatorische Optimierung, sowie Anwendungen der datenbasierten mathematischen Modellierung in unterschiedlichen Anwendungsbereichen.
- **Diskrete Mathematik und Algorithmentheorie:** Weiterführende Kenntnisse der Algebra und Diskreten Mathematik, sowie ihrer Anwendungen in der Kryptographie, der kombinatorischen Optimierung und der theoretischen Informatik.
- **Finanz- und Versicherungsmathematik:** Weiterführende Kenntnisse der Stochastik und der Differentialgleichungen und deren Umsetzung in grundlegenden Modellen der Finanz- und Versicherungsmathematik.
- **Technomathematik:** Weiterführende Kenntnisse der Differentialgleichungen und der Numerischen Mathematik, Grundkenntnisse der Mechanik und Elektrotechnik.

### (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

- in der Anwendung mathematischer Methoden in Industrie, Technik und Naturwissenschaft
- in der Umsetzung deterministischer und stochastischer Modelle in Wirtschaft, Verwaltung, Finanz- und Versicherungswesen
- in der theoretischen und praktischen Behandlung von Fragestellungen der Datensicherheit und Kommunikationstechnologie.
- im Umgang mit Daten und in der Entwicklung, Anpassung und Interpretation von datenbasierten mathematischen Modellen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen

Weitere Tätigkeitsfelder, insbesondere in der Entwicklung neuer Methoden und deren Einsatz, eröffnen sich Absolventinnen und Absolventen der einschlägigen Masterstudien.

## II Allgemeine Bestimmungen

### § 2 Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten

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 (entsprechend einem Umfang von 25 Echtstunden je ECTS-Anrechnungspunkt). Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden. Eine Semesterstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

### § 3 Gliederung des Studiums

Das Bachelorstudium Mathematik mit einem Arbeitsaufwand von 180 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst sechs Semester und ist wie folgt modular strukturiert:

	ECTS
Grundbegriffe der Mathematik	7,5
Algebra und Lineare Algebra	24
Analysis I	21
Analysis II	26,5
Grundlagen Informatik	14
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	12
Einführung in die Angewandte Mathematik	21
Vertiefungsfach (wahlweise)	30
Freifach	12
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten	0,5
Seminar	3
Bachelorarbeit	8,5
Summe	180

### § 4 Studieneingangs- und Orientierungsphase

- (1) Die Studieneingangs- und Orientierungsphase (STEOP) des Bachelorstudiums Mathematik enthält gemäß § 66 UG einführende und orientierende Lehrveranstaltungen und Prüfungen des ersten und zweiten Semesters im Umfang von 9 ECTS-Anrechnungspunkten. Sie beinhaltet einen Überblick über die wesentlichen Inhalte des Studiums sowie dessen weiteren Verlauf und soll als Entscheidungsgrundlage für die persönliche Beurteilung der Studienwahl dienen.
- (2) 3 ECTS der STEOP kommen von der Lehrveranstaltung Einführung in die Hochschulmathematik. Die restlichen 6 ECTS können durch erfolgreiches Absolvieren einer der folgenden Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungspaare, die alle in Summe 6 ECTS umfassen, erreicht werden:

Lehrveranstaltungen und Kombinationen von Lehrveranstaltungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase im 1. und 2. Semester (zusätzlich zu <i>Einführung in die Hochschulmathematik</i> )	SSt.	LV-Typ	ECTS
Lineare Algebra 1	6	VO	6
Analysis 1a	2	VO	3
Analysis 1	2	UE	3
Analysis 1	2	UE	3
Lineare Algebra 1	2	UE	3
Lineare Algebra 2	2	UE	3
Diskrete Mathematik	2	VO	3
Analysis 1a	2	VO	3
Lineare Algebra 1	2	UE	3
Analysis 1a	2	VO	3
Diskrete Mathematik	2	VO	3

- (3) Neben den Lehrveranstaltungen und Prüfungen, die der Studieneingangs- und Orientierungsphase zugerechnet werden, können nur Lehrveranstaltungen in einem Umfang von höchstens 22 ECTS-Anrechnungspunkten gemäß den im Curriculum genannten Anmeldevoraussetzungen absolviert werden, insgesamt (inkl. STEOP) nicht mehr als 31 ECTS-Anrechnungspunkte.
- (4) Das positive Absolvieren der Studieneingangs- und Orientierungsphase gemäß Abs. 1 berechtigt zum Absolvieren der weiteren Lehrveranstaltungen und Prüfungen sowie zum Verfassen der im Curriculum vorgesehenen Bachelorarbeit gemäß den in § 12 dieses Curriculums genannten Anmeldevoraussetzungen. Davon unberührt sind Lehrveranstaltungen/Prüfungen aus Abs. 3.

## § 5 Lehrveranstaltungstypen

Lehrveranstaltungstypen, die an der Universität Graz und an der TU Graz angeboten werden, sind in den Satzungen der Universitäten geregelt.

## § 6 Gruppengrößen

Folgende maximale Studierendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU	Keine Beschränkung
Übung (UE) Übungsanteil von VU	25
Seminar (SE)	13

## § 7 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 im ausreichenden Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
- Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.
  - Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (Gesamt ECTS-Anrechnungspunkte)
  - Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
  - Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
  - Die Note der Prüfung- bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung
  - 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.

### III Studieninhalt und Studienablauf

#### § 8 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Bachelorstudiums und deren Gliederung in Pflicht- und Wahlmodule sind nachfolgend angeführt. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang I 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 II.

<b>Bachelorstudium Mathematik</b>										
Modul	Lehrveranstaltung	SSt	LV Typ	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
					I	II	III	IV	V	VI
<b>Modulgruppe A: Grundbegriffe der Mathematik</b>										
<b>Pflichtmodul A1: Grundbegriffe der Mathematik</b>										
STEOP (wahlw.)	Diskrete Mathematik	2	VO	3		3				
	Diskrete Mathematik	1	UE	1,5		1,5				
STEOP	Einführung in die Hochschulmathematik	3	VU <sup>1</sup>	3	3					
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A1</b>		6		7,5	3	4,5				
<b>Zwischensumme Grundbegriffe der Mathematik</b>		6		7,5	3	4,5				
<b>Modulgruppe B: Algebra und Lineare Algebra</b>										
<b>Pflichtmodul B1: Lineare Algebra 1</b>										
STEOP (wahlw.)	Lineare Algebra 1	4	VO	6	6					
STEOP (wahlw.)	Lineare Algebra 1	2	UE	3	3					
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B1</b>		6		9	9					
<b>Pflichtmodul B2: Lineare Algebra 2</b>										
	Lineare Algebra 2	4	VO	6		6				
STEOP (wahlw.)	Lineare Algebra 2	2	UE	3		3				
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B2</b>		6		9		9				
<b>Pflichtmodul B3: Einführung in die Algebra</b>										
	Einführung in die Algebra	3	VO	4,5				4,5		
	Einführung in die Algebra	1	UE	1,5				1,5		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B3</b>		4		6				6		
<b>Zwischensumme Algebra und Lineare Algebra</b>		16		24	9	9		6		



<b>Modulgruppe C: Analysis I</b>									
<b>Pflichtmodul C1: Analysis 1</b>									
STEOP (wahlw.)	Analysis 1a	2	VO	3	3				
	Analysis 1b	3	VO	4,5	4,5				
STEOP (wahlw.)	Analysis 1	2	UE	3	3				
<b>Zwischensumme Pflichtmodul C1</b>		7		10,5	10,5				
<b>Pflichtmodul C2: Analysis 2</b>									
	Analysis 2	5	VO	7,5		7,5			
	Analysis 2	2	UE	3		3			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul C2</b>		7		10,5		10,5			
<b>Zwischensumme Analysis I</b>		14		21	10,5	10,5			
<b>Modulgruppe D: Analysis II</b>									
<b>Pflichtmodul D1: Analysis 3</b>									
	Analysis 3	4	VO	6		6			
	Analysis 3	2	UE	3		3			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul D1</b>		6		9		9			
<b>Pflichtmodul D2: Analysis 4</b>									
	Maß- und Integrationstheorie	2,5	VO	3,5		3,5			
	Maß- und Integrationstheorie	0,5	UE	1		1			
	Funktionalanalysis	3,5	VO	5,5			5,5		
	Funktionalanalysis	1	UE	1,5			1,5		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul D2</b>		7,5		11,5		4,5	7		
<b>Pflichtmodul D3: Komplexe Analysis</b>									
	Komplexe Analysis	3	VO	4,5				4,5	
	Komplexe Analysis	1	UE	1,5				1,5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul D3</b>		4		6				6	
<b>Zwischensumme Analysis II</b>		17,5		26,5		13,5	7	6	
<b>Modulgruppe E: Grundlagen Informatik</b>									
<b>Pflichtmodul E1: Grundlagen Informatik 1</b>									
	Computermathematik	3	VU <sup>2</sup>	4,5	4,5				
	Programmieren C++	4	VU <sup>3</sup>	6		6			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul E1</b>		7		10,5	4,5	6			
<b>Pflichtmodul E2: Grundlagen Informatik 2</b>									
	Algorithmen und Datenstrukturen	2,5	VU <sup>4</sup>	3,5		3,5			
<b>Zwischensumme Pflichtmodul E2</b>		2,5		3,5		3,5			
<b>Zwischensumme Informatische Grundlagen</b>		9,5		14	4,5	6	3,5		

Modulgruppe F: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik									
Pflichtmodul F1: Wahrscheinlichkeitstheorie									
	Wahrscheinlichkeitstheorie	3	VO	4,5				4,5	
	Wahrscheinlichkeitstheorie	1	UE	1,5				1,5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul F1</b>		<b>4</b>		<b>6</b>				<b>6</b>	
Pflichtmodul F2: Statistik									
	Statistics <sup>5</sup>	3	VO	4,5				4,5	
	Statistics <sup>5</sup>	1	UE	1,5				1,5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul F2</b>		<b>4</b>		<b>6</b>				<b>6</b>	
<b>Zwischensumme Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</b>		<b>8</b>		<b>12</b>				<b>6</b>	<b>6</b>
Modulgruppe G: Einführung in die Angewandte Mathematik									
Pflichtmodul G1: Gewöhnliche Differentialgleichungen									
	Gewöhnliche Differentialgleichungen	3	VO	4,5				4,5	
	Gewöhnliche Differentialgleichungen	1	UE	1,5				1,5	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul G1</b>		<b>4</b>		<b>6</b>				<b>6</b>	
Pflichtmodul G2: Numerische Mathematik und Optimierung									
	Numerische Mathematik 1	3	VO	4,5				4,5	
	Numerische Mathematik 1	1	UE	1,5				1,5	
	Optimierung 1	4	VO	6				6	
	Optimierung 1	2	UE	3				3	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul G2</b>		<b>10</b>		<b>15</b>				<b>6</b>	<b>9</b>
<b>Zwischensumme Einführung in die Angewandte Mathematik</b>		<b>14</b>		<b>21</b>				<b>12</b>	<b>9</b>
<b>Summe Pflichtmodule/Gruppenmodule</b>		<b>85</b>		<b>126</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>12</b>
<b>Summe Vertiefungsfach lt. § 9</b>				<b>30</b>				<b>18 / 19,5<sup>6</sup></b>	<b>12 / 10,5<sup>6</sup></b>
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten		0,5	VU <sup>7</sup>	0,5				0,5	
<b>Seminar</b>		<b>2</b>	<b>SE</b>	<b>3</b>					<b>3<sup>4</sup></b>
<b>Bachelorarbeit</b>		<b>1</b>	<b>SE</b>	<b>8,5</b>					<b>8,5</b>
<b>Freie Wahlfächer gem. § 10</b>				<b>12</b>	<b>3</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6,5</b>
<b>Summe Gesamt</b>				<b>180</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30/31,5<sup>6</sup> / 28,5<sup>6</sup></b>

STEOP: Lehrveranstaltungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase.

<sup>1</sup>: 1 SSt Vorlesungsteil, 2 SSt Übungsteil, alternative Abhaltung 1 SSt (1,5 ECTS) VO und 2 SSt (1,5 ECTS) UE

<sup>2</sup>: 1 SSt Vorlesungsteil, 2 SSt Übungsteil

<sup>3</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 2 SSt Übungsteil

<sup>4</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 0,5 SSt Übungsteil

<sup>5</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten.

<sup>6</sup>: Die Aufteilung der ECTS-Anrechnungspunkte auf die Semester V und VI hängt vom gewählten Vertiefungsfach gemäß § 9 ab.

<sup>7</sup>: 0,25 SSt Vorlesungsteil, 0,25 SSt Übungsteil

## § 9. Vertiefungsfächer

In den Semestern V und VI ist eines der folgenden Vertiefungsfächer zur Gänze zu absolvieren. Die Vertiefungsfächer dienen der individuellen Schwerpunktsetzung.

Vertiefungsfach <b>Angewandte Mathematik</b>					Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
	SSt	LV Typ	ECTS	I	II	III	IV	V	VI	
<b>Vertiefungsmodul V1: Numerische Mathematik und Partielle Differentialgleichungen</b>										
Numerische Mathematik 2	3	VO	4,5					4,5		
Numerische Mathematik 2	1	UE	1,5					1,5		
Partielle Differentialgleichungen	3	VO	4,5					4,5		
Partielle Differentialgleichungen	1	UE	1,5					1,5		
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V1</b>	<b>8</b>		<b>12</b>					<b>12</b>		
<b>Vertiefungsmodul V2: Stochastische Prozesse</b>										
Stochastische Prozesse	3	VO	4,5					4,5		
Stochastische Prozesse	1	UE	1,5					1,5		
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V2</b>	<b>4</b>		<b>6</b>					<b>6</b>		
<b>Vertiefungsmodul V3: Bildverarbeitung und Modellierung</b>										
Signal- und Bildverarbeitung	3	VO	4,5						4,5	
Signal- und Bildverarbeitung	1	UE	1,5						1,5	
Modellierung	4	VU <sup>1</sup>	6						6	
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V3</b>	<b>8</b>		<b>12</b>						<b>12</b>	
<b>Summe Vertiefungsfach Angewandte Mathematik</b>	<b>20</b>		<b>30</b>					<b>18</b>	<b>12</b>	

Vertiefungsfach <b>Data Science</b>					Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
	SSt	LV Typ	ECTS	I	II	III	IV	V	VI	
<b>Vertiefungsmodul V4: Maschinelles Lernen und Datenanalyse</b>										
Machine Learning	2	VO	3					4,5		
Machine Learning	2	UE	3					1,5		
Data Analysis and Introduction to $R^2$	3	VO	4,5					4,5		
Data Analysis and Introduction to $R^2$	1	UE	1,5					1,5		
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V4</b>	<b>8</b>		<b>12</b>					<b>12</b>		
<b>Vertiefungsmodul V5: Signalverarbeitung und Modellierung in Data Science</b>										
Mathematische Modellierung in Data Science	4	VU <sup>3</sup>	6						6	
Signal- und Bildverarbeitung	3	VO	4,5						4,5	
Signal und Bildverarbeitung	1	UE	1,5						1,5	
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V5</b>	<b>8</b>		<b>12</b>						<b>12</b>	
<b>Vertiefungsmodul V6: Kombinatorische Optimierung</b>										
Kombinatorische Optimierung 1	3	VO	4,5					4,5		
Kombinatorische Optimierung 1	1	UE	1,5					1,5		
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V6</b>	<b>4</b>		<b>6</b>					<b>6</b>		
<b>Summe Vertiefungsfach Data Science</b>	<b>20</b>		<b>30</b>					<b>18</b>	<b>12</b>	

Vertiefungsfach <b>Diskrete Mathematik und Algorithmentheorie</b>									
	SSt	LV Typ	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
				I	II	III	IV	V	VI
<b>Vertiefungsmodul V7: Algebra und Codierung</b>									
Algebra	4	VO	6					6	
Algebra	1	UE	1,5					1,5	
Codierung und Kryptographie	3	VO	4,5						4,5
Codierung und Kryptographie	1	UE	1,5						1,5
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V7</b>	<b>9</b>		<b>13,5</b>					<b>7,5</b>	<b>6</b>
<b>Vertiefungsmodul V8: Algorithmen und Komplexität</b>									
Entwurf und Analyse von Algorithmen	3	VU <sup>4</sup>	4,5					4,5	
Kombinatorische Optimierung 1	4	VO	6					6	
Kombinatorische Optimierung 1	1	UE	1,5					1,5	
Theoretische Informatik 1	2	VO	3						3
Theoretische Informatik 1	1	UE	1,5						1,5
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V8</b>	<b>11</b>		<b>16,5</b>					<b>12</b>	<b>4,5</b>
<b>Summe Vertiefungsfach Diskrete Mathematik und Algorithmentheorie</b>	<b>20</b>		<b>30</b>					<b>19,5</b>	<b>10,5</b>

Vertiefungsfach <b>Finanz- und Versicherungsmathematik</b>									
	SSt	LV Typ	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
				I	II	III	IV	V	VI
<b>Vertiefungsmodul V1: Numerische Mathematik und Partielle Differentialgleichungen</b>									
Numerische Mathematik 2	3	VO	4,5					4,5	
Numerische Mathematik 2	1	UE	1,5					1,5	
Partielle Differentialgleichungen	3	VO	4,5					4,5	
Partielle Differentialgleichungen	1	UE	1,5					1,5	
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V1</b>	<b>8</b>		<b>12</b>					<b>12</b>	
<b>Vertiefungsmodul V2: Stochastische Prozesse</b>									
Stochastische Prozesse	3	VO	4,5					4,5	
Stochastische Prozesse	1	UE	1,5					1,5	
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V2</b>	<b>4</b>		<b>6</b>					<b>6</b>	
<b>Vertiefungsmodul V9: Finanz- und Versicherungsmathematik</b>									
Finanz- und Versicherungsmathematik	3	VO	4,5						4,5
Finanz- und Versicherungsmathematik	1	UE	1,5						1,5
Personenversicherungsmathematik	2	VU <sup>5</sup>	3						3
Optimierung in der Finanzmathematik	2	VU <sup>5</sup>	3						3
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V9</b>	<b>8</b>		<b>12</b>						<b>12</b>
<b>Summe Vertiefungsfach Finanz- und Versicherungsmathematik</b>	<b>20</b>		<b>30</b>					<b>18</b>	<b>12</b>

Vertiefungsfach <b>Technomathematik</b>					Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
	SSt	LV Typ	ECTS		I	II	III	IV	V	VI
<b>Vertiefungsmodul V1: Numerische Mathematik und Partielle Differentialgleichungen</b>										
Numerische Mathematik 2	3	VO	4,5						4,5	
Numerische Mathematik 2	1	UE	1,5						1,5	
Partielle Differentialgleichungen	3	VO	4,5						4,5	
Partielle Differentialgleichungen	1	UE	1,5						1,5	
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V1</b>	<b>8</b>		<b>12</b>						<b>12</b>	
<b>Vertiefungsmodul V10: Ingenieurwissenschaftliche Anwendungen</b>										
Mechanik – Dynamik	2	VO	3						3	
Mechanik – Dynamik	2	UE	3						3	
Einführung in die Elektrotechnik	3	VO	4,5							4,5
Einführung in die Elektrotechnik	1	UE	1,5							1,5
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V10</b>	<b>8</b>		<b>12</b>						<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Vertiefungsmodul V11: Numerische Mathematik 3</b>										
Numerische Mathematik 3	3	VO	4,5							4,5
Numerische Mathematik 3	1	UE	1,5							1,5
<b>Zwischensumme Vertiefungsmodul V11</b>	<b>4</b>		<b>6</b>							<b>6</b>
<b>Summe Vertiefungsfach Technomathematik</b>	<b>20</b>		<b>30</b>						<b>18</b>	<b>12</b>

<sup>1</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 2 SSt Übungsteil, alternative Abhaltung 2 SSt (3 ECTS) VO und 2 SSt (3 ECTS) UE

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten.

<sup>3</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 2 SSt Übungsteil, alternative Abhaltung 2 SSt (3 ECTS) VO und 2 SSt (3 ECTS) UE

<sup>4</sup>: 2 SSt Vorlesungsteil, 1 SSt Übungsteil

<sup>5</sup>: 1,5 SSt Vorlesungsteil, 0, 5 SSt Übungsteil

## § 10 Freie Wahlfächer

- (1) Die im Rahmen der freien Wahlfächer im Bachelorstudium Mathematik zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden. Anhang III enthält eine Empfehlung für frei wählbare Lehrveranstaltungen.
- (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 gemäß § 13 die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis oder kurze Studienaufenthalte im Ausland im Rahmen des Freifaches zu absolvieren.

## § 11 Bachelorarbeit

Im gegenständlichen Bachelorstudium ist eine Bachelorarbeit im Rahmen der Lehrveranstaltung *Bachelorarbeit* abzufassen. Die Bachelorarbeit ist eine eigenständige, schriftliche Arbeit. Die Bachelorarbeit ist thematisch einer der Lehrveranstaltungen der Semester III–VI zuzuordnen, und ihr fachliches Niveau hat dem Ausbildungsstand des 6. Semesters zu entsprechen

## § 12 Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen

Mit Ausnahme der Bestimmungen, die die Studieneingangs- und Orientierungsphase gemäß § 4 betreffen, sind keine Bedingungen zur Zulassung zu Lehrveranstaltungen/Prüfungen festgelegt

## § 13 Auslandsaufenthalte und Praxis

### (1) Empfohlene Auslandsstudien

Studierenden wird empfohlen, im Bachelorstudium oder/und in einem anschließenden Masterstudium einen Auslandsaufenthalt zu absolvieren. Dafür kommt in diesem Bachelorstudium insbesondere das 5. Semester in Frage.

Während des Auslandsstudiums absolvierte Module bzw. Lehrveranstaltungen werden bei Gleichwertigkeit vom Studienrechtlichen Organ anerkannt. Zur Anerkennung von Prüfungen bei Auslandsstudien wird auf § 78 Abs. 5 UG verwiesen (Vorausbescheid).

Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen aus kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie beispielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen der freien Wahlfächer anerkannt werden.

### (2) Praxis

Im Rahmen freier Wahlfächer besteht die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis zu absolvieren.

Dabei entsprechen jeder Arbeitswoche im Sinne der Vollbeschäftigung 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte. Als Praxis gilt auch die aktive Teilnahme an einer wissenschaftlichen Veranstaltung. Diese Praxis ist von den zuständigen studienrechtlichen Organen zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen.

## IV Prüfungsordnung und Studienabschluss

### § 14 Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt. Bachelorarbeiten werden im Rahmen von Lehrveranstaltungen verfasst und beurteilt.

- (1) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Prüfungen können ausschließlich mündlich, ausschließlich schriftlich oder kombiniert schriftlich und mündlich erfolgen.
- (2) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Projekten (PT), Seminaren (SE) und Seminar/Projekten (SP) und 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.

- (3) Besteht ein Modul/eine Modulgruppe aus mehreren Prüfungsleistungen, so ist die Modulnote/Modulgruppennote zu ermitteln, indem
- die Note jeder dem Modul/der Modulgruppe 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 Modulnote/Modulgruppennote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
  - Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche bzw. nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a. bis d. nicht einzubeziehen.

## § 15 Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflichtfächer, des gewählten Vertiefungsfaches, der Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, des Seminars, des Freifaches und der Bachelorarbeit wird das Bachelorstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Bachelorstudium Mathematik enthält
- eine Auflistung aller Fächer gemäß § 3 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen,
  - das gewählte Vertiefungsfach gemäß § 9 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und dessen Beurteilung,
  - den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten des Freifaches gemäß § 10,
  - die Gesamtbeurteilung.

Die Gesamtbeurteilung des Studiums hat „bestanden“ zu lauten, wenn jedes Fach positiv beurteilt wurde. Diese Gesamtbeurteilung hat „mit Auszeichnung bestanden“ zu lauten, wenn kein Fach mit einer schlechteren Beurteilung als „gut“ und mindestens die Hälfte der Fächer mit der Beurteilung „sehr gut“ beurteilt wurde.

## V Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

### § 16 Inkrafttreten

Dieses Curriculum 20XX [in der Version 20YY] (UNIGRAZ-, TUGRAZonline Abkürzung YYW) tritt mit dem 1. Oktober 2022 in Kraft.

Versionen des Curriculums:

Curriculum	Version	UNIGRAZonline Abkürzung	TUGRAZonline Abkürzung	veröffentlicht im Mitteilungsblatt Universität Graz	veröffentlicht im Mitteilungsblatt TU Graz
2017	2017	17W	17U	29.3.2017 25g Stück, 47. Sondernummer	29.3.2017 12a Stück 7. Sondernummer

### § 17 Übergangsbestimmungen

Studierende des Bachelorstudiums Mathematik, die bei In-Kraft-Treten dieses Curriculums am 1.10.2022 dem Curriculum 2017 unterstellt sind, sind berechtigt, ihr Studium nach den Bestimmungen des Curriculums 2017 innerhalb von 8 Semestern abzuschließen. Wird das Studium bis zum 30.9.2026 nicht abgeschlossen, sind die Studierenden dem Curriculum für das Bachelorstudium Mathematik in der jeweils gültigen Fassung zu unterstellen. 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.



# Anhang zum Curriculum des Bachelorstudiums Mathematik

## Anhang I.

### Modulbeschreibungen

<b>Modul A1: Grundbegriffe der Mathematik</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	3
<b>Inhalte</b>	Einführung in die Hochschulmathematik, Diskrete Mathematik
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls elementare Grundbegriffe der Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können korrekt logisch schließen, mit Mengen und Funktionen umgehen, sowie elementare Konzepte der diskreten Mathematik anwenden.</li> <li>• Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse mathematischer Werkzeuge und Beweistechniken sowie typischer fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen.</li> <li>• Sie kennen grundlegende Begriffe der Diskreten Mathematik auf der Basis des Schulwissens.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 behandelt.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul B1: Lineare Algebra 1</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9
<b>Inhalte</b>	Lineare Algebra 1
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls die grundlegenden Begriffe der Linearen Algebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorräume und ihre grundlegenden Eigenschaften</li> <li>• Lineare Abbildungen</li> <li>• Linearformen und Dualraum</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Analytische Geometrie der Ebene und des Raumes</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul B2: Lineare Algebra 2</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9
<b>Inhalte</b>	Lineare Algebra 2
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls weiterführende Begriffe der linearen Algebra: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinanten</li> <li>• Polynome</li> <li>• Eigenwerte</li> <li>• Struktur linearer Abbildungen</li> <li>• Bilinearformen</li> <li>• Hauptachsentransformation</li> <li>• Singulärwertzerlegung</li> <li>• Vektor- und Matrizennormen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen bearbeitet.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul B3: Einführung in die Algebra</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	Einführung in die Algebra
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte der Algebra und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppentheorie (Homomorphie- und Isomorphiesätze, Struktursatz für endliche abelsche Gruppen)</li> <li>• Ringtheorie (Homomorphiesatz, Struktur von <math>\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}</math>, Polynomringe, faktorielle Ringe, Teilbarkeitslehre)</li> <li>• Körpertheorie (Quotientenkörper, endliche Körper)</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen aufbereitet.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul C1: Analysis 1</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10,5
<b>Inhalte</b>	Analysis 1a VO, Analysis 1b VO, Analysis 1 UE
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte der Analysis und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reelle Zahlen, komplexe Zahlen</li> <li>• Ungleichungen</li> <li>• Folgen und Reihen</li> <li>• Stetigkeit</li> <li>• Elementare Funktionen</li> <li>• Differentialrechnung in einer Variablen</li> </ul>

<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Programmieraufgaben vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul C2: Analysis 2</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10,5
<b>Inhalte</b>	Analysis 2
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls weiterführende Konzepte der Analysis und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau der Differentialrechnung in einer und mehreren Variablen</li> <li>• Integralrechnung in einer Variablen</li> <li>• Vertauschen von Grenzprozessen</li> <li>• Metrische und normierte Räume</li> <li>• Kurven im <math>\mathbb{R}^n</math></li> <li>• Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen erarbeitet.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul D1: Analysis 3</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9
<b>Inhalte</b>	Analysis 3
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls weiterführende Konzepte der Analysis und der Differentialgeometrie und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurven und Flächen im Raum</li> <li>• Mehrdimensionale Integrale,</li> <li>• Transformationsformel</li> <li>• Kurven- und Flächenintegrale</li> <li>• Vektorfelder</li> <li>• Integralsätze von Green, Gauß und Stokes</li> <li>• Approximationssatz von Weierstrass</li> <li>• Fourierreihen</li> <li>• Parameterintegrale</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul D2: Analysis 4</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10,5
<b>Inhalte</b>	Maß- und Integrationstheorie, Funktionalanalysis
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls Konzepte der Maßtheorie und der Funktionalanalysis und können diese anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion von Maßen</li> <li>• Integral</li> <li>• Lebesgue-Maß und –Integral</li> <li>• Konvergenzsätze, maßtheoretische Konvergenzbegriffe</li> <li>• <math>L^p</math>-Räume und deren Vollständigkeit</li> <li>• Sätze von Fubini und Radon-Nikodym</li> <li>• Topologische Grundlagen der Funktionalanalysis</li> <li>• Metrische und normierte Räume</li> <li>• Beschränkte lineare Operatoren, Satz von Hahn-Banach</li> <li>• Bairescher Kategoriensatz, Satz von der offenen Abbildung</li> <li>• Dualität in Banachräumen</li> <li>• Adjungierte Operatoren</li> <li>• Schwache Konvergenz</li> <li>• Hilberträume, Orthogonalität, Orthonormalbasen</li> <li>• Rieszscher Darstellungssatz</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul D3: Komplexe Analysis</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	Komplexe Analysis
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte der komplexen Analysis und können diese anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Holomorphe Funktionen</li> <li>• Integralsätze von Cauchy</li> <li>• Laurentreihen</li> <li>• Residuenkalkül</li> <li>• Produktdarstellung holomorpher und Partialbruchzerlegung meromorpher Funktionen</li> <li>• Konforme Abbildungen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul E1: Grundlagen Informatik 1</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	10,5
<b>Inhalte</b>	Computermathematik, Programmieren C++
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende können nach Absolvierung des Moduls mathematische Software und die Programmiersprache C++ anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang und Problemlösen mit numerischen und symbolischen mathematischen Softwarepaketen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Strukturiertes und funktionales Programmieren</li> <li>○ Symbolische Berechnungen</li> <li>○ Visualisierung</li> </ul> </li> <li>• Strukturiertes und objektorientiertes Programmieren in C++ <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Datentypen, Operatoren, Pointer, Kontrollstrukturen, Funktionen</li> <li>○ Klassen, Vererbung, Templates, Polymorphismus</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Das Modul besteht aus mehreren Vorlesungen mit integrierter Übung, in der Vorlesung wird der Stoff theoretisch aufbereitet; in der Übung wird der Stoff anhand von selbstständig zu lösenden Programmieraufgaben vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul E2: Grundlagen Informatik 2</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	3,5
<b>Inhalte</b>	Algorithmen und Datenstrukturen
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen und können diese anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Datenstrukturen (Stapel, Schlange)</li> <li>• Asymptotische Laufzeitanalyse,</li> <li>• Sortierverfahren und Suchmethoden</li> <li>• Hashverfahren</li> <li>• Dynamische Datenverwaltung</li> <li>• Baumstrukturen</li> <li>• Einführung in grundlegende algorithmische Techniken.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierter Übung, in dieser wird der Stoff theoretisch aufbereitet und anhand von Beispielen weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul F1: Wahrscheinlichkeitstheorie</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	Wahrscheinlichkeitstheorie
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie und können diese anwenden:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume und Zufallsvariable</li> <li>• Diskrete und stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> <li>• Erwartungswerte</li> <li>• Unabhängigkeit</li> <li>• Wahrscheinlichkeitstheoretische Konvergenzbegriffe</li> <li>• Charakteristische Funktionen</li> <li>• Gesetz der großen Zahlen</li> <li>• Zentraler Grenzwertsatz</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul F2: Statistik</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	Statistics
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte der Statistik und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung und Exploration von Daten</li> <li>• Grundbegriffe der Schätztheorie</li> <li>• Testen von Hypothesen</li> <li>• Regressionsanalyse</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul G1: Gewöhnliche Differentialgleichungen</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	Gewöhnliche Differentialgleichungen
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls die Grundlagen gewöhnlicher Differentialgleichungen und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Lösungsmethoden</li> <li>• Laplace-Transformation</li> <li>• Existenz und Eindeutigkeit, Fortsetzbarkeit von Lösungen</li> <li>• Lineare Systeme</li> <li>• Matrix-Exponentialfunktion</li> <li>• Elemente der Stabilitätstheorie</li> <li>• ebene autonome Systeme,</li> <li>• Randwertprobleme</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen weiter vertieft.

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Modul G2: Numerische Mathematik und Optimierung</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	15
<b>Inhalte</b>	Numerische Mathematik 1, Optimierung 1
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik und der Optimierung und können diese anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolation und Approximation von Funktionen</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Numerische Lineare Algebra</li> <li>• nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme</li> <li>• Lineare Optimierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen (Basislösungen, Polyeder)</li> <li>○ Dualitätstheorie</li> <li>○ Simplex- und Innere-Punkte-Verfahren</li> </ul> </li> <li>• Unbeschränkte nichtlineare Optimierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optimalitätsbedingungen</li> <li>○ Abstiegs- und Newton-Verfahren</li> <li>○ Konvergenz von Optimierungsalgorithmen</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	0,5
<b>Inhalte</b>	Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten
<b>Lernziele</b>	Studierende können mathematische Themen, in adäquater Sprache, schriftlich und in einem Vortrag präsentieren und vermitteln.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Studierende lernen in einem Vortragsteil die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens, erstellen selbst eine kurze schriftliche Ausarbeitung eines mathematischen Themas und halten darüber einen kurzen Vortrag.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Seminars</b>	Es werden in jedem Studienjahr mehrere Seminare von den unterschiedlichen Forschungsgruppen angeboten.

<b>Seminar</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	3
<b>Inhalte</b>	Wissenschaftliches Arbeiten, Seminararbeit und -vortrag

<b>Lernziele</b>	Im Rahmen des Seminars recherchieren die Studierenden eigenständig Fachliteratur zu einem vorgegebenen Thema unter Zuhilfenahme von einschlägigen Datenbanken und bereiten diese schriftlich im Rahmen einer Seminararbeit auf. Abschließend präsentieren sie die Ergebnisse.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Das Seminar leitet die Studierenden zu wissenschaftlichem Arbeiten unter Verwendung zeitgemäßer Hilfsmittel an.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Seminars</b>	Es werden in jedem Studienjahr mehrere Seminare von den unterschiedlichen Forschungsgruppen angeboten.

<b>Vertiefungsmodul V1: Numerische Mathematik und Partielle Differentialgleichungen</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12
<b>Inhalte</b>	Numerische Mathematik 2, Partielle Differentialgleichungen
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls weiterführende Konzepte der numerischen Mathematik und Grundlagen der partiellen Differentialgleichungen und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iterative Löser linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Numerik von Eigenwertproblemen</li> <li>• Numerische Verfahren für Anfangswert- und Anfangsrandwertprobleme</li> <li>• Finite Differenzen-Verfahren</li> <li>• Eindimensionale finite Elemente</li> <li>• Laplace-, Wärmeleitungs-, Wellengleichung</li> <li>• Gleichungen erster Ordnung</li> <li>• Elementare Lösungsmethoden (Charakteristiken, Spektralmethoden, Energiemethode...)</li> <li>• Maximumprinzip</li> <li>• Greensche Funktionen</li> <li>• Starke und schwache Lösungen</li> <li>• Sobolev-Räume</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Vertiefungsmodul V2: Stochastische Prozesse</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	Stochastische Prozesse
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls Grundlagen der Stochastischen Prozesse und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Martingale in diskreter Zeit</li> <li>• Markovketten</li> <li>• Poissonprozess</li> <li>• Markovketten in stetiger Zeit</li> <li>• Brownsche Bewegung</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ito-Prozesse und Stochastische Analysis</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Vertiefungsmodul V3: Bildverarbeitung und Modellierung</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12
<b>Inhalte</b>	Signal- und Bildverarbeitung, Modellierung
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte der mathematischen Bildverarbeitung und der Modellierung und können diese anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Methoden der Bildverarbeitung</li> <li>• Frequenzmethoden</li> <li>• Optimierungsbasierte Methoden</li> <li>• Datengetriebene Methoden</li> <li>• Empirische Modelle in der Modellierung</li> <li>• Mengebilanzen</li> <li>• Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen</li> <li>• Parameteridentifikation</li> <li>• Qualitative Analyse</li> <li>• Validierung</li> <li>• Simulation</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Vertiefungsmodul V4: Maschinelles Lernen und Datenanalyse</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12
<b>Inhalte</b>	Machine Learning, Data Analysis and Introduction to R
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte des maschinellen Lernens und der Datenanalyse und können diese anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiede von überwachtem und unüberwachtem maschinelles Lernen, Klassifikation und Regression,</li> <li>• Grundlagen der statistischen Lerntheorie für überwachtes Lernen</li> <li>• Hintergrund und praktische Umsetzung von wichtigen Methoden des überwachten Lernens</li> <li>• Grundlegende Konzepte der Statistik in Bezug auf deren Anwendung in Problemstellungen mit realen Daten</li> <li>• Lineare Regression und generalisierte lineare Modelle</li> <li>• MLE und Deviance, logistische Regression</li> <li>• Multivariate statistische Verfahren</li> </ul>

<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Vertiefungsmodul V5: Signalverarbeitung und Modellierung in Data Science</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12
<b>Inhalte</b>	Signal- und Bildverarbeitung, Mathematische Modellierung in Data Science
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte der mathematischen Signal- und Bildverarbeitung und können diese anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Methoden der Bildverarbeitung</li> <li>• Frequenzmethoden</li> <li>• Optimierungsbasierte Methoden</li> <li>• Datengetriebene Methoden</li> </ul> <p>Weiters sind sie nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Modelle für Modellierungsprobleme aus den Datenwissenschaften zu entwickeln,</li> <li>• Modelle entsprechend zu validieren und an Daten anzupassen,</li> <li>• Modelle zu interpretieren und Aussagen aus diesen abzuleiten, und</li> <li>• geeignete numerische Lösungsverfahren zur Umsetzung entsprechender Modelle anzuwenden.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung sowie aus einer Vorlesung mit integrierter Übung; in der Vorlesung wird der Stoff theoretisch aufbereitet; in der Übung wird der Stoff anhand von selbstständig zu lösenden Beispielen weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Vertiefungsmodul V6: Kombinatorische Optimierung</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	Kombinatorische Optimierung
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Konzepte der kombinatorischen Optimierung und können diese anwenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baum- und Wegeprobleme in Graphen</li> <li>• Flussprobleme in Netzwerken, Anwendungen in Datenklassifikation und Mustererkennung</li> <li>• Ungewichtete Matchingprobleme</li> <li>• Techniken zur Behandlung NP-schwerer Probleme, Machine Learning Anwendungen im Design derartiger Verfahren</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heuristische Ansätze, Techniken zur Behandlung von „large scale“ Problemen</li> <li>• Grundlegende Konzepte der robusten Optimierung</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen weiter vertieft. Ein besonderes Augenmerk wird auf die praktische Anwendung der in der Vorlesung besprochenen Techniken und Algorithmen und auf den Umgang mit großen Probleminstanzen gelegt.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Vertiefungsmodul V7: Algebra und Codierung</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	13,5
<b>Inhalte</b>	Algebra, Codierung und Kryptographie
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls weiterführende Konzepte der Algebra und Grundlagen der Kryptographie und Codierung und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körpertheorie</li> <li>• Weiterführung der Gruppentheorie</li> <li>• Grundbegriffe der Modultheorie</li> <li>• Lineare Codes</li> <li>• Fehlererkennung und -korrektur</li> <li>• polynomiale und zyklische Codes</li> <li>• Einführung in asymmetrische und symmetrische Kryptographieverfahren</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.
<b>Vertiefungsmodul V8: Algorithmen und Komplexität</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	16,5
<b>Inhalte</b>	Entwurf und Analyse von Algorithmen, Kombinatorische Optimierung 1, Theoretische Informatik 1
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls weitere grundlegende Algorithmen und Konzepte der Komplexitätstheorie und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Entwurfsprinzipien für Algorithmen</li> <li>• Grundlegende Algorithmen auf Graphen</li> <li>• Geometrische Algorithmen</li> <li>• Worst case und probabilistische Laufzeitanalyse</li> <li>• Baum- und Wegeprobleme in Graphen</li> <li>• Flussprobleme in Netzwerken</li> <li>• Lineare Zuordnungsprobleme und Matchingprobleme</li> <li>• Techniken zur Behandlung NP-schwerer Probleme</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turing- und Registermaschinen</li> <li>• Zeit- und Platzkomplexität</li> <li>• Grundlegende Komplexitätsklassen</li> <li>• Vollständigkeit, insbesondere NP-Vollständigkeit</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Vertiefungsmodul V9: Finanz- und Versicherungsmathematik</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12
<b>Inhalte</b>	Finanz- und Versicherungsmathematik, Personenversicherungsmathematik, Optimierung in der Finanzmathematik
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Begriffe und Modelle der Finanz- und Versicherungsmathematik und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachversicherungsmathematik</li> <li>• Personenversicherungsmathematik</li> <li>• Risikomaße</li> <li>• Finanzmathematik</li> <li>• No-Arbitrage-Prinzip</li> <li>• Portfolio Optimierung</li> <li>• Lineare, quadratische und ganzzahlig lineare Optimierungsmodelle in der Finanzmathematik</li> <li>• Einfache Simulationsverfahren</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Vertiefungsmodul V10: Ingenieurwissenschaftliche Anwendungen</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12
<b>Inhalte</b>	Mechanik – Dynamik, Einführung in die Elektrotechnik
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls grundlegende Begriffe mathematischer Modelle aus der Mechanik und der Elektrotechnik und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetik eines Massenpunktes</li> <li>• Kinetik eines Systems von Massenpunkten</li> <li>• Kinematik und Kinetik des starren Körpers</li> <li>• Prinzip von d'Alembert</li> <li>• Stoßvorgänge in der Ebene</li> <li>• Theorie elektrischer Netzwerke</li> <li>• Maxwellsche Theorie</li> <li>• numerische Lösungsmethoden</li> </ul>

<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

<b>Vertiefungsmodul V11: Numerische Mathematik 3</b>	
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	Numerische Mathematik 3
<b>Lernziele</b>	Studierende verstehen nach Absolvierung des Moduls weiterführende Methoden der Numerischen Mathematik und können diese anwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeleitprobleme</li> <li>• Probleme aus der Strömungs- und Festkörpermechanik</li> <li>• Probleme der Elektro- und Magnetostatik</li> <li>• Numerische Lösung von Randwertproblemen</li> <li>• Methode der finiten Elemente</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	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 Beispielen weiter vertieft.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr.

## Anhang II.

### Studienablauf

1. Semester	SSt	Typ	ECTS	KFU <sup>1</sup>	TUG <sup>1</sup>
Einführung in die Hochschulmathematik	3	VU	3	KFU	TUG
Analysis 1a	2	VO	3	KFU	TUG
Analysis 1a	3	VO	4,5	KFU	TUG
Analysis 1	2	UE	3	KFU	TUG
Lineare Algebra 1	4	VO	6	KFU	TUG
Lineare Algebra 1	2	UE	3	KFU	TUG
Computermathematik	3	VU	4,5	KFU	TUG
<b>1.Semester Summe</b>	<b>19</b>		<b>27</b>		

2. Semester	SSt	Typ	ECTS	KFU <sup>1</sup>	TUG <sup>1</sup>
Analysis 2	5	VO	7,5	KFU	TUG
Analysis 2	2	UE	3	KFU	TUG
Lineare Algebra 2	4	VO	6	KFU	TUG
Lineare Algebra 2	2	UE	3	KFU	TUG
Programmieren C++	4	VU	6	KFU	TUG
Diskrete Mathematik	2	VO	3	KFU	TUG
Diskrete Mathematik	1	UE	1,5	KFU	TUG
<b>2.Semester Summe</b>	<b>20</b>		<b>30</b>		

3. Semester	SSt	Typ	ECTS	KFU <sup>1</sup>	TUG <sup>1</sup>
Analysis 3	4	VO	6	KFU	TUG
Analysis 3	2	UE	3	KFU	TUG
Maß- und Integrationstheorie	2,5	VO	3,5	KFU	TUG
Maß- und Integrationstheorie	0,5	UE	1	KFU	TUG
Gewöhnliche Differentialgleichungen	3	VO	4,5	KFU	TUG
Gewöhnliche Differentialgleichungen	1	UE	1,5	KFU	TUG
Numerische Mathematik 1	3	VO	4,5	KFU	TUG
Numerische Mathematik 1	1	UE	1,5	KFU	TUG
Algorithmen und Datenstrukturen	2,5	VU	3,5		TUG
<b>3.Semester Summe</b>	<b>19,5</b>		<b>29</b>		

4. Semester	SSt	Typ	ECTS	KFU <sup>1</sup>	TUG <sup>1</sup>
Wahrscheinlichkeitstheorie	3	VO	4,5	KFU	TUG
Wahrscheinlichkeitstheorie	1	UE	1,5	KFU	TUG
Einführung in die Algebra	3	VO	4,5	KFU	TUG
Einführung in die Algebra	1	UE	1,5	KFU	TUG
Optimierung 1	4	VO	6	KFU	TUG
Optimierung 1	2	UE	3	KFU	TUG
Funktionalanalysis	3,5	VO	5,5	KFU	TUG
Funktionalanalysis	1	UE	1,5	KFU	TUG
<b>4.Semester Summe</b>	<b>18,5</b>		<b>28</b>		

5. Semester	SSt	Typ	ECTS	KFU <sup>1</sup>	TUG <sup>1</sup>
Statistik	3	VO	4,5	KFU	TUG
Statistik	1	UE	1,5	KFU	TUG
Komplexe Analysis	3	VO	4,5	KFU	TUG
Komplexe Analysis	1	UE	1,5	KFU	TUG
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten	0,5	VU	0,5	KFU	TUG
Vertiefungsfach	12/13		18/ 19,5	KFU	TUG
<b>5.Semester Summe</b>	<b>20,5/ 21,5</b>		<b>30,5/ 32</b>		

6. Semester	SSt	Typ	ECTS	KFU <sup>1</sup>	TUG <sup>1</sup>
Seminar	2	SE	3	KFU	TUG
Vertiefungsfach	8/7		12/ 10,5	KFU	TUG
Bachelorarbeit	1	SE	8,5	KFU	TUG
<b>6.Semester Summe</b>	<b>11/10</b>		<b>23,5/ 22</b>		

Summe ECTS Freifach	12
Summe ECTS gesamt	180

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

## Anhang III.

### Empfohlene Lehrveranstaltungen für die freien Wahlfächer

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 10 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 Module 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. Treffpunkt Sprachen der Universität Graz, des Zentrums für Soziale Kompetenz der Universität Graz sowie des Interdisziplinären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur hingewiesen.

Zusätzlich werden noch folgende Lehrveranstaltungen empfohlen:

Lehrveranstaltung	SSt.	Typ	ECTS	Semester
Vertiefungsmöglichkeiten im Bachelor Mathematik	0,5	KV	0,5	4
Mentoring-Kompetenzen	1	SE	2	3

## Anhang IV.

### Äquivalenzliste

Für Lehrveranstaltungen, deren Äquivalenz bzw. Anerkennung in diesem Teil des Anhangs zum Curriculum definiert ist, ist keine gesonderte Anerkennung durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ mehr erforderlich. Auf die Möglichkeit einer individuellen Anerkennung gem. § 78 UG per Bescheid durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ wird hingewiesen.

Eine Äquivalenzliste definiert die Gleichwertigkeit von positiv absolvierten Lehrveranstaltungen dieses vorliegenden Curriculums und des vorhergehenden Curriculums. Diese Äquivalenz gilt in beide Richtungen, d.h. dass positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorhergehenden Curriculums zur Anrechnung im vorliegenden Curriculum heranzuziehen sind und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums zur Anrechnung im vorhergehenden Curriculum.

Lehrveranstaltungen, die bezüglich Titel und Typ sowie Anzahl der ECTS-Anrechnungspunkte oder Semesterstundenanzahl übereinstimmen, sind äquivalent und werden deshalb nicht in der Äquivalenzliste angeführt.

Vorliegendes Curriculum 2021				Vorgehendes Curriculum 2017			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSSt.	ECTS
Analysis 1a und Analysis 1b	VO	2	3	Analysis 1	VO	5	7,5
	VO	3	4,5				
Funktionalanalysis	VO	3,5	5,5	Einführung in die Funktionalanalysis	VO	3	4,5
Funktionalanalysis	UE	1	1,5	Einführung in die Funktionalanalysis	UE	1	1,5
Komplexe Analysis	VO	3	4,5	Einführung in die komplexe Analysis	VO	3	4,5
Komplexe Analysis	UE	1	1,5	Einführung in die komplexe Analysis	UE	1	1,5
Algorithmen und Datenstrukturen	VU	2,5	3,5	Datenstrukturen und Algorithmen	VO	2	3

### Anerkennungsliste

Die nachfolgende Tabelle regelt die Anerkennung von Lehrveranstaltungen zwischen dem auslaufenden Bachelor-Curriculum 2017 und dem vorliegenden Curriculum. Dabei bedeutet „↔“ die Äquivalenz der beiden Lehrveranstaltungen und „→“ die Anerkennung der Lehrveranstaltung in der linken Tabellenspalte für jene in der rechten Tabellenspalte.





Lehrveranstaltung aus dem auslaufendem Curriculum 20XX					Lehrveranstaltung aus dem vorliegenden Curriculum 20YY			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS		Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Grundlagen der Mathematik	VO	3	4,5	→	Einführung in die Hochschulmathematik	VU	3	3
Einführung in LaTeX	VO	0,5	0,5	→	Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten	VU	0,5	0,5



## Anhang V.

### Glossar

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

Bezeichnung in diesem Curriculum (NAWI Graz)	Bezeichnung Universität Graz	Bezeichnung TU Graz
SSt.	KStd.	SSt.
Wahlmodul		Wahlfach
Freie Wahlfächer	Freie Wahlfächer	Frei wählbare Lehrveranstaltungen

### Deutsche und englische Bezeichnungen der Modulgruppen und Module

Modulgruppe/Module	Deutsche Bezeichnung	Englische Bezeichnung
A	Grundbegriffe der Mathematik	Basic Concepts of Mathematics
B	Algebra und Lineare Algebra	Algebra and Linear Algebra
C	Analysis I	Analysis I
D	Analysis II	Analysis II
E	Grundlagen Informatik	Basics of Computer Science
F	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	Probability Theory and Statistics
G	Einführung in die Angewandte Mathematik	Introduction to Applied Mathematics
	Vertiefungskatalog Diskrete Mathematik und Algorithmentheorie	Focus Area Discrete Mathematics and Theory of Algorithms
	Vertiefungskatalog Finanz- und Versicherungsmathematik	Focus Area Financial- and Actuarial Mathematics
	Vertiefungskatalog Angewandte Mathematik	Focus Area Applied Mathematics
	Vertiefungskatalog Data Science	Focus Area Data Science
	Vertiefungskatalog Technomathematik	Focus Area Technomathematics
	Einführung in die Hochschulmathematik	Introduction to Mathematics at the University Level
	Seminar	Seminar
A1	Grundbegriffe der Mathematik	Basic Concepts of Mathematics
B1	Lineare Algebra 1	Linear Algebra 1
B2	Lineare Algebra 2	Linear Algebra 2
B3	Einführung in die Algebra	Introduction to Algebra

C1	Analysis 1	Analysis 1
C2	Analysis 2	Analysis 2
D1	Analysis 3	Analysis 3
D2	Analysis 4	Analysis 4
D3	Komplexe Analysis	Complex Analysis
E1	Grundlagen Informatik 1	Basics of Computer Science 1
E2	Grundlagen Informatik 2	Basics of Computer Science 2
F1	Wahrscheinlichkeitstheorie	Probability Theory
F2	Statistik	Statistics
G1	Gewöhnliche Differentialgleichungen	Ordinary Differential Equations
G2	Numerische Mathematik und Optimierung	Numerical Mathematics and Optimization
V1	Numerische Mathematik und Partielle Differentialgleichungen	Numerical Mathematics and Partial Differential Equations
V2	Stochastische Prozesse	Stochastic Processes
V3	Bildverarbeitung und Modellierung	Image Processing and Modelling
V4	Maschinelles Lernen und Datenanalyse	Machine Learning and Data Analysis
V5	Signalverarbeitung und Modellierung in Data Science	Signal Processing and Modelling in Data Science
V6	Kombinatorische Optimierung	Combinatorial Optimization
V7	Algebra und Codierung	Algebra and Coding Theory
V8	Algorithmen und Komplexität	Algorithms and Complexity
V9	Finanz- und Versicherungsmathematik	Financial- and Actuarial Mathematics
V10	Ingenieur-wissenschaftliche Anwendungen	Applications in Engineering Sciences
V11	Numerische Mathematik 3	Numerical Mathematics 3