

MITTEILUNGSBLATT DER KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ



www.uni-graz.at/zvwww/miblatt.html

57. SONDERNUMMER

Studienjahr 2006/07

Ausgegeben am 4. 7.2007

19.c Stück

Änderung des Curriculums für das Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung an der Karl-Franzens-Universität Graz

Der Senat hat am 30. Mai 2007 gemäß § 25 Abs 1 Z 16 UG 2002 die von der Curricula-Kommission Mathematik am 14. März 2007 und 16. April 2007 beschlossenen Änderungen des Curriculums für das Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung, verlautbart im Mitteilungsblatt Nr. 19.d vom 7.7.2006, genehmigt.

Die Änderungen betreffen:

- Adaption der Äquivalenzliste in § 7
- Streichen des LV Typs „Übungen“ in § 3
- Anpassung der Begriffe und Bezeichnungen an die Novelle des UG 2002, BGBl. I Nr 74/2006
- durchgehende einheitliche geschlechtergerechte Formulierungen

und treten in der im Mitteilungsblatt Stück Nr. 19.c vom 4. 7.2007 verlautbarten Fassung mit 1. Oktober 2007 in Kraft.

Curriculum
für das
Masterstudium/Masterstudium
Numerische Mathematik und Modellierung
an der Karl-Franzens-Universität Graz

Bildungsziele und Qualifikationsprofil

Allgemeine Bildungsziele und Bildungsaufgaben

Das Studienangebot im Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung an der Karl-Franzens-Universität Graz soll Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich Mathematik und verwandten Gebieten vermitteln, die eine geeignete Berufsvorbereitung für den Beruf einer Mathematikerin / eines Mathematikers in der Wirtschaft und eine Basis für eine wissenschaftlich orientierte Tätigkeit in der anwendungsorientierten und akademischen Forschung darstellt. Zu den dafür erforderlichen Fähigkeiten und Kenntnissen zählen unter anderem:

- **Sicherer Umgang mit der mathematischen Sprache. Erkennen und Verarbeiten komplexer Strukturen.** Die Fähigkeit zur exakten Argumentation und zum Durchdringen komplexer Sachverhalte soll durch das Studium trainiert werden.
- **Problemlösungsfähigkeit.** Der kreative und effiziente Umgang mit Problemlösungsstrategien soll durch das Studium vermittelt werden.
- **Mathematische Modellierung.** Die Absolventinnen / Die Absolventen sollen in der Lage sein, Probleme aus nichtmathematischen Bereichen in eine mathematische Formulierung zu bringen, als solche zu bearbeiten um dadurch konkrete Fragestellungen zu beantworten. Der Bereich der mathematischen Modellierung spielt aufgrund des Bedarfs der Gesellschaft an Expertinnen / Experten in diesem Bereich eine zentrale Rolle im Curriculum.

Zur konkreten Berufsvorbereitung durch das Studium gehören das Training in der Präsentation komplexer Inhalte und in der eigenständigen Projektbearbeitung, die Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit mit Kolleginnen / Kollegen außerhalb des Faches, die effiziente Verwendung von Fachliteratur und der effektive Computereinsatz.

Durch den Erwerb der genannten Fähigkeiten und Kenntnisse sind an der Universität Graz ausgebildete Mathematikerinnen / Mathematiker geeignet, in einer Vielzahl von Berufen erfolgreich eingesetzt zu werden. Dies gilt für Tätigkeiten in der industriellen Forschung und Entwicklung, in der Analyse und Planung komplexer Vorgänge, in der akademischen oder anwendungsorientierten Forschung im naturwissenschaftlichen, technischen oder wirtschaftswissenschaftlichen Bereich und im Banken- und Versicherungswesen.

Masterstudium

Durch das Masterstudium sollen folgende Ausbildungsziele erreicht und als Qualifikationsprofil den Absolventinnen / den Absolventen mitgegeben werden:

- Verbreiterung, Vertiefung und Schärfung der mathematischen Methoden und Werkzeuge
- Erlernen einer effektiven wissenschaftlichen Arbeitsweise
- Vertiefte Ausbildung in einem Spezialgebiet der reinen oder angewandten Mathematik mit dem Ziel des Heranführens der Studierenden an ein wissenschaftliches Niveau auf dem aktuell relevante Forschungsarbeit im Spezialgebiet möglich wird. Die Masterstudien dienen ebenso der Vorbereitung auf eine eigenständige wissenschaftliche Arbeit im Rahmen eines Doktoratsstudiums.

Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung

Spezifische Ausbildungsziele für das Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung sind:

- die Erweiterung, Vertiefung und Schärfung der Kenntnisse in der mathematischen Modellierung und in numerischen Methoden,
- das weitere Training der Fähigkeit nichtmathematisch formulierte Probleme einer mathematischen Behandlung und numerischen Lösung zuzuführen,
- die Erweiterung der Kenntnisse in nicht-mathematischen Fachgebieten, in denen mathematische Modellierung ein wichtiges Werkzeug darstellt (Industrie, Wirtschaft, Ökologie, Life Sciences),
- das Training im Gebrauch des Computers als Werkzeug,
- die Fähigkeit Projekte zu definieren, zu planen und zu bearbeiten.

ALLGEMEINER TEIL

§ 1. Allgemeine Bestimmungen

(1) Behinderten Studierenden soll kein Nachteil aus ihrer Behinderung erwachsen. Anträgen auf Genehmigung geeigneter Ersatzformen von Pflichtlehrveranstaltungen sowie auf abweichende Prüfungsmethoden ist zu entsprechen, sofern nachgewiesen werden kann, dass die Behinderung die Absolvierung der Lehrveranstaltung oder Prüfung in der vorgesehenen Art und Form unmöglich macht oder erheblich erschwert. Es muss gewährleistet sein, dass durch die Ersatzformen von Lehrveranstaltungen und/oder Prüfungen das Ausbildungsziel erreicht werden kann.

(2) Auf spezielle Wünsche zur zeitlichen Abhaltung von Lehrveranstaltungen für berufstätige oder Kinder betreuende Studierende ist im Rahmen der Möglichkeiten Bedacht zu nehmen.

(3) Die Anerkennung von Lehrveranstaltungen und Prüfungen erfolgt auf Antrag durch die Studiendirektorin / den Studiendirektor als studienrechtliches monokratisches Organ gemäß den Richtlinien des Europäischen Systems zur Anerkennung von Studienleistungen (European Credit Transfer System – ECTS, § 51 Abs. 2 Z 26 und § 78 UG 2002).

§ 2. Akademische Grade

An die Absolventinnen / die Absolventen des Masterstudiums wird der akademische Grad „Master of Science“ abgekürzt „M Sc“ verliehen.

§ 3. Lehrveranstaltungstypen

Die Lehrveranstaltungstypen für das Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung sind im Satzungsteil „Studienrechtliche Bestimmungen“ des Senats der Karl-Franzens-Universität Graz mit Beschluss vom 31.3.2004 gemäß §19 Abs. 2 Z 2 UG 2002 festgelegt. Insbesondere sind das die folgenden Lehrveranstaltungstypen:

Vorlesungen (VO) sind Lehrveranstaltungen, bei denen die Wissensvermittlung durch Vortrag der Lehrenden erfolgt. Die Prüfung findet in einem einzigen Prüfungsakt statt, der mündlich oder schriftlich oder schriftlich und mündlich stattfinden kann.

Tutorien (TU) sind lehrveranstaltungsbegleitende Betreuungen, die von dazu qualifizierten Studierenden geleitet werden.

Proseminare (PS) sind Vorstufen zu Seminaren. Sie haben Grundkenntnisse des wissenschaftlichen Arbeitens zu vermitteln, in die Fachliteratur einzuführen und exemplarisch Probleme des Faches durch Referate, Diskussionen und Fallerörterungen zu behandeln.

Seminare (SE) dienen der wissenschaftlichen Diskussion. Von den Teilnehmenden werden eigene Beiträge geleistet. Seminare werden durch eine schriftliche Arbeit abgeschlossen.

Vorlesungen verbunden mit Übungen (VU): Bei diesen sind im unmittelbaren Zusammenhang mit einer Vorlesung, den praktisch-beruflichen Zielen der Diplom- und Bachelorstudien entsprechend, konkrete Aufgaben und ihre Lösung zu behandeln.

Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter sind Lehrveranstaltungen, bei denen die Beurteilung nicht nur auf Grund eines einzigen Prüfungsaktes am Ende der Lehrveranstaltung, sondern auch auf Grund einer begleitenden Erfolgskontrolle der Teilnehmenden erfolgt.

Mit Ausnahme von Vorlesungen sind alle in § 3 angeführten Lehrveranstaltungstypen von immanentem Prüfungscharakter.

Das Kontaktstundenausmaß ist die Zeit, in der Lehrende und Studierende im Rahmen von Lehrveranstaltungen zum Zweck der Vermittlung von Kenntnissen, Fertigkeiten und Methoden zusammen-treffen.

Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten, wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten.

BESONDERER TEIL

§ 4. Zulassung zum Studium

Für die Zulassung zum Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung gelten die im UG 2002 festgelegten Bestimmungen. Das Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung ist ein aufbauendes Studium welches die Kenntnis und Beherrschung der grundlegenden Begriffe und Zusammenhänge in den folgenden mathematischen Fachgebieten notwendigerweise voraussetzt:

- Differenzial- und Integralrechnung in einer und mehreren Veränderlichen
- Lineare Gleichungssysteme und lineare Abbildungen
- Analytische Geometrie und Vektorrechnung
- Algebraische Strukturen
- Grundlagen der Funktionalanalysis
- Numerische Methoden und Optimierung
- Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik
- Differenzialgleichungen
- Komplexe Analysis.

Der Abschluss eines facheinschlägigen Bachelorstudiums, insbesondere der Abschluss des Bachelorstudiums Mathematik an der Karl-Franzens-Universität Graz, ist geeignet, die Erfüllung der notwendigen Voraussetzungen nachzuweisen, sofern im Curriculum des abgeschlossenen Studiums die genannten Fachgebiete vertreten sind.

§ 5. Gliederung des Studiums, Bezeichnung und Umfang der Lehrveranstaltungen

Das Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung hat eine Regelstudiendauer von 4 Semestern, was einer Studienleistung von 120 ECTS-Anrechnungspunkten entspricht. Gemäß § 12 des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen der Karl-Franzens-Universität Graz und § 51 Abs. 2 Z 26 UG 2002 entspricht ein ECTS-Anrechnungspunkt einem Gesamtaufwand von 25 Arbeitsstunden. Das Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung wird somit mit dem Erbringen einer Studienleistung von 120 ECTS-Anrechnungspunkten abgeschlossen. ECTS-Anrechnungspunkte werden erworben durch das Absolvieren der Lehrveranstaltungen in den Modulen a) – h), durch das Verfassen einer Masterarbeit und durch das Absolvieren der Masterprüfung.

Aufgeteilt in ECTS-Anrechnungspunkte gliedert sich das Masterstudium in folgende Module und Leistungen:

| Modul | ECTS |
|-------------------------------|------|
| a) Analysis | 13,5 |
| b) Numerische Mathematik | 15 |
| c) Optimierung | 9 |
| d) Mathematische Modellierung | 9 |
| e) Computer Science | 7 |
| f) Anwendungsfach | 14,5 |
| g) Mathematische Vertiefung | 13 |
| h) Freie Wahlfächer | 12 |
| i) Masterarbeit | 24 |
| j) Masterprüfung | 3 |
| Summe: | 120 |

Den einzelnen Lehrveranstaltungen die in den Modulen abzuschließen sind werden neben den ECTS-Anrechnungspunkten auch Kontaktstundenzahlen zugeordnet.

a) Analysis

Das Modul „Analysis“ besteht aus den Pflichtlehrveranstaltungen

| Lehrveranstaltung | LV Typ | ECTS | Kontaktstd. |
|-----------------------------------|--------|------|-------------|
| Funktionalanalysis | VO | 4,5 | 3 |
| Partielle Differenzialgleichungen | VO | 6 | 4 |
| Partielle Differenzialgleichungen | PS | 3 | 2 |
| Summe: | | 13,5 | 9 |

b) Numerische Mathematik

Das Modul „Numerische Mathematik“ besteht aus den Pflichtlehrveranstaltungen

| Lehrveranstaltung | LV Typ | ECTS | Kontaktstd. |
|--|--------|------|-------------|
| Numerische Mathematik II | VO | 6 | 4 |
| Numerische Mathematik II | PS | 3 | 2 |
| Numerik partieller Differenzialgleichungen | VO | 4,5 | 3 |
| Numerik partieller Differenzialgleichungen | PS | 1,5 | 1 |
| Summe: | | 15 | 10 |

c) Optimierung

Das Modul „Optimierung“ besteht aus den Pflichtlehrveranstaltungen

| Lehrveranstaltung | LV Typ | ECTS | Kontaktstd. |
|-------------------|--------|------|-------------|
| Optimierung II | VO | 6 | 4 |
| Optimierung II | PS | 3 | 2 |
| Summe: | | 9 | 6 |

d) Mathematische Modellierung

Das Modul „Mathematische Modellierung“ besteht aus den Pflichtlehrveranstaltungen

| Lehrveranstaltung | LV Typ | ECTS | Kontaktstd. |
|-------------------------------|--------|------|-------------|
| Mathematische Modellierung II | VO | 6 | 4 |
| Mathematische Modellierung II | PS | 3 | 2 |
| Summe: | | 9 | 6 |

e) Computer Science

Das Modul „Computer Science“ besteht aus den Pflichtlehrveranstaltungen

| Lehrveranstaltung | LV Typ | ECTS | Kontaktstd. |
|----------------------------------|--------|------|-------------|
| Objektorientiertes Programmieren | VU | 3 | 2 |
| High Performance Computing | VU | 4 | 2 |
| | Summe: | 7 | 4 |

f) Anwendungsfach

Im Modul „Anwendungsfach“ sind Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 14,5 ECTS-Anrechnungspunkten aus einem einheitlichen nichtmathematischen Gebiet (Anwendungsfach) zu belegen, in dem Mathematik als Werkzeug eine zentrale Rolle spielt. Es werden die folgenden zulässigen Anwendungsfächer festgelegt

- Mathematisch orientierte Wirtschaftswissenschaften
- Physikalische Chemie
- Medizintechnik oder Physiologie

Ein Anwendungsfach, das sich nicht einem der oben genannten Gebiete zuordnen lässt, ist genehmigungspflichtig. Genehmigte Anwendungsfächer werden in die Liste der zulässigen Anwendungsfächer aufgenommen. Die Genehmigung erfolgt durch die Curriculakommission auf Vorschlag der Studierenden / des Studierenden oder eines Mitglieds der Curriculakommission.

Von den Lehrveranstaltungen des Anwendungsfachs sind mindestens 4 ECTS-Anrechnungspunkte in Form von Seminaren abzulegen. Die Beiträge der Teilnehmerinnen / der Teilnehmer werden im Seminar in einem Vortrag präsentiert und schriftlich in einer Seminararbeit dargestellt.

g) Mathematische Vertiefung

Das Modul „Mathematische Vertiefung“ besteht aus Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 13 ECTS-Anrechnungspunkten in einem thematisch zusammengehörigen Teilgebiet der reinen oder angewandten Mathematik (im Folgenden „Vertiefungsfach“). Es werden die folgenden zulässigen Vertiefungsfächer festgelegt

- Analysis und Geometrie
- Algebra und Zahlentheorie
- Angewandte und numerische Mathematik
- Stochastik, Statistik und Wahrscheinlichkeit.

Ein mathematisches Vertiefungsgebiet, das sich nicht einem der oben genannten Gebiete zuordnen lässt, ist genehmigungspflichtig. Die Genehmigung erfolgt durch das studienrechtlich zuständige Organ. Der Vorschlag für ein genehmigungspflichtiges Vertiefungsfach erfolgt durch die Studierende / den Studierenden. Mindestens 4 ECTS-Anrechnungspunkte der mathematischen Vertiefung müssen durch die Teilnahme an Seminaren erworben werden. Die Beiträge der Teilnehmerinnen / der Teilnehmer werden im Seminar in einem Vortrag präsentiert und schriftlich in einer Seminararbeit dargestellt.

Lehrveranstaltungen die als mathematische Vertiefung geeignet sind, müssen im Titel als solche gekennzeichnet sein. Die Zuordnung zu einem Vertiefungsfach muss ebenfalls im Lehrveranstaltungstitel angegeben sein. Pflichtlehrveranstaltungen des Bachelorstudiums „Mathematik“ können nicht als mathematische Vertiefung gewählt werden.

h) Freie Wahlfächer

Über freie Wahlfächer müssen Prüfungen im Ausmaß von 12 ECTS-Anrechnungspunkten innerhalb der Gesamtdauer des Studiums abgelegt werden.

Freie Wahlfächer dienen der Ergänzung der Ausbildung. Um eine bestmögliche Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung zu gewährleisten und damit die Chancen der Absolventinnen / der Absolventen am Arbeitsmarkt zu verbessern, werden für das Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung freie Wahlfächer aus folgenden Bereichen empfohlen:

- Vertiefte Ausbildung im gewählten Anwendungsfach
- Informatik
- Mathematisch orientierte Lehrveranstaltungen aus Anwendungsgebieten der Mathematik
- Weitere Lehrveranstaltungen aus Mathematik
- Frauen- und Geschlechterforschung
- Lehrveranstaltungen der Studienrichtung „Computational Sciences“.

i) Masterarbeit

Eine Masterarbeit ist zu verfassen. Für den Arbeitsaufwand der Masterarbeit werden 24 ECTS-Anrechnungspunkte veranschlagt. Das Thema der Masterarbeit muss dem gewählten mathematischen Vertiefungsgebiet oder dem gewählten Anwendungsgebiet zugeordnet werden können. Die Bestätigung der Zuordnung zum Vertiefungsgebiet oder Anwendungsgebiet erfolgt durch die Betreuerin / den Betreuer der Masterarbeit. Die Betreuung einer Masterarbeit erfolgt durch eine Person, die für das Fach Mathematik oder ein Teilgebiet davon habilitiert ist. Es gelten die Regelungen des studienrechtlichen Teils der Satzung der Karl-Franzens-Universität Graz. Für die Anmeldung zur Masterarbeit gelten ebenfalls die in der Satzung der Universität festgelegten Bestimmungen.

j) Masterprüfung

Der Masterprüfung werden 3 ECTS-Anrechnungspunkte zugewiesen. Es gelten die Bestimmungen der Prüfungsordnung gem. § 7 Abs 12.

§ 6. Semesterplan

Den Studierenden wird die folgende Aufteilung der Lehrveranstaltungen in die 4 Semester des Masterstudiums Numerische Mathematik und Modellierung empfohlen:

| 1. Semester | ECTS | Std. | 2. Semester | ECTS | Std. | 3. Semester | ECTS | Std. | 4. Semester | ECST | Std. |
|--|------|------|--|------|------|--|------|------|----------------------|------|------|
| <i>Numerische Mathematik II, VO und PS</i> | 9 | 6 | <i>Optimierung II, VO und PS</i> | 9 | 6 | <i>Numerik partieller Differenzialgleichungen, VO und PS</i> | 6 | 4 | <i>Math. Seminar</i> | 4 | 2 |
| <i>Funktionalanalysis VO</i> | 4,5 | 3 | <i>Partielle Differenzialgleichungen VO und PS</i> | 9 | 6 | <i>High performance computing, VU</i> | 4 | 2 | <i>Masterarbeit</i> | 24 | |
| <i>Anwendungsfach</i> | 10,5 | 7 | <i>Mathematische Modellierung II, VO und PS</i> | 9 | 6 | <i>Math. Vertiefung</i> | 9 | 6 | <i>Masterprüfung</i> | 3 | |
| <i>Objektorientiertes Prog., VU</i> | 3 | 2 | | | | <i>Seminar im Anwendungsfach</i> | 4 | 2 | | | |
| Summe: | 27 | 18 | Summe: | 27 | 18 | Summe: | 23 | 14 | Summe: | 31 | 2 |

PRÜFUNGSORDNUNG

§ 7. Prüfungen

- (1) Das Prüfungssystem im Masterstudium beruht auf Lehrveranstaltungsprüfungen. Das sind Prüfungen, die dem Nachweis der Kenntnisse und Fähigkeiten dienen, die durch eine einzelne Lehrveranstaltung vermittelt werden. Alle Prüfungen aus den Pflicht- und Wahlfächern sind in Form von Lehrveranstaltungsprüfungen abzulegen.
- (2) Bei Vorlesungen erfolgt die Leistungsbeurteilung in Form eines einzigen schriftlichen oder mündlichen Prüfungsaktes am Ende der Lehrveranstaltung.
- (3) Alle anderen Lehrveranstaltungstypen weisen immanenten Prüfungscharakter auf. In diesen Lehrveranstaltungen erfolgt die Leistungsbeurteilung nicht aufgrund eines solitären Prüfungsaktes am Ende der Lehrveranstaltung, sondern aufgrund von regelmäßigen, auf das Semester verteilten schriftlichen und/oder mündlichen Beiträgen der Teilnehmerinnen / der Teilnehmer.
- (4) Bei Lehrveranstaltungen vom Typ Vorlesung mit Übung setzt sich die Leistungsbeurteilung zusammen aus der Beurteilung des Übungsteils in Form von regelmäßigen, auf das Semester verteilten schriftlichen und/oder mündlichen Beiträgen der Teilnehmerinnen / der Teilnehmer, sowie aus der Beurteilung des Vorlesungsteils in Form einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung am Ende der Lehrveranstaltung.
- (5) Bei Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter besteht Anwesenheitspflicht. Zur Erreichung des Lehrveranstaltungsziels ist es notwendig, dass die Studierende / der Studierende bei mindestens 75 v. H. der Gesamtlehrveranstaltungsdauer anwesend ist.
- (6) Die Leiterinnen / Die Leiter der Lehrveranstaltungen haben vor Beginn jedes Semesters die Studierenden in geeigneter Weise über die Ziele, die Inhalte und die Methoden ihrer Lehrveranstaltungen sowie über die Methoden, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Lehrveranstaltungsprüfungen zu informieren (§ 59 Abs. 6 UG 2002).
- (7) Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Zwischennoten sind unzulässig. Wenn diese Form der Beurteilung bei Prüfungen unmöglich oder unzumutbar ist, hat die positive Beurteilung „mit Erfolg teilgenommen“, die negative Beurteilung „ohne Erfolg teilgenommen“ zu lauten.
- (8) Zusätzlich zu den Beurteilungen gem. Abs. 7 ist eine den ECTS-Richtlinien entsprechende Beurteilung zu vergeben. Diese hat für „sehr gut“ (A), für „gut“ (B), für „befriedigend“ (C), für „genügend“ (D), und für „nicht genügend“ (F) zu lauten.
- (9) Wenn bei Prüfungen die positive Beurteilung „mit Erfolg teilgenommen“, die negative Beurteilung „ohne Erfolg teilgenommen“ lautet, da eine andere Form der Beurteilung unmöglich oder unzumutbar ist, haben alle ansetzenden Studierenden in dieser Form beurteilt zu werden.
- (10) Die Studierenden sind berechtigt, negativ beurteilte Prüfungen viermal zu wiederholen (§ 35 Abs. 1 Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen).
- (11) Ab der zweiten Wiederholung einer Prüfung ist diese auf Antrag der Studierenden / des Studierenden kommissionell abzuhalten, wenn die Prüfung in Form eines einzigen Prüfungsvorgangs durchgeführt wird.
- (12) Masterprüfung
 - A) Voraussetzung zur Zulassung zur Masterprüfung ist das positive Absolvieren aller im Curriculum vorgesehenen Prüfungsleistungen und die positive Beurteilung der Masterarbeit.
 - B) Die Masterprüfung ist eine kommissionelle Gesamtprüfung, die aus zwei Teilprüfungen besteht. Die erste Teilprüfung erfolgt über das Vertiefungsfach, dem die Masterarbeit zugeordnet ist. Wenn die Masterarbeit einem Anwendungsfach zugeordnet ist, wird als Prüfungsfach das Vertiefungsfach „Angewandte und numerische Mathematik“ festgesetzt. Die zweite Teilprüfung ist über Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 9 ECTS-Anrechnungspunkten aus einem der im Curriculum angeführten Module abzulegen.

- C) Die Genehmigung der Wahl der Prüfungsfächer sowie die Einsetzung des Prüfungssenates obliegt gemäß § 5 Abs. 2 des Satzungsteiles Studienrechtliche Bestimmungen der Karl-Franzens-Universität Graz dem zuständigen studienrechtlichen Organ.

§ 8. Übergangsbestimmungen

(1) Dieses Curriculum ist erstmals mit 1. Oktober 2006 in Kraft getreten.

Die Änderungen in der im Mitteilungsblatt Nr. 19.c vom 4. 7.2007 verlautbarten Fassung treten mit 1. Oktober 2007 in Kraft.

(2) Jene Studierenden, welche sich zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des vorliegenden Curriculums bereits in einem früheren Studienplan des Studiums der Mathematik befunden und dieses noch nicht abgeschlossen haben, haben gemäß § 21 des Satzungsteiles Studienrechtliche Bestimmungen der Karl-Franzens-Universität Graz das Recht, ihr Studium ab dem Inkrafttreten des vorliegenden Curriculums innerhalb des sich aus den für das Studium vorgesehenen ECTS-Anrechnungspunkten ergebenden Zeitraumes zuzüglich zweier Semester abzuschließen, das heißt bis spätestens zum Ende des Sommersemesters 2012.

Äquivalenzliste

| Lehrveranstaltung alter Studienplan Diplomstudium „Mathematik“ | | Lehrveranstaltung neue Curricula „Mathematik“ | |
|--|------|--|------|
| Titel und LV. Typ | SSt. | Titel und LV. Typ | ECTS |
| Lineare Algebra I, VO | 4 | Lineare Algebra I, VO | 6 |
| Lineare Algebra I, PS | 2 | Lineare Algebra I, UE | 3 |
| Lineare Algebra II, VO | 3 | Lineare Algebra II, VO | 6 |
| Lineare Algebra II, PS | 2 | Lineare Algebra II, UE | 3 |
| Analysis I, VO | 4 | Analysis I, VO | 7,5 |
| Analysis I, PS | 2 | Analysis I, UE | 3 |
| Analysis II, VO | 3 | Analysis II, VO | 7,5 |
| Analysis II, PS | 2 | Analysis II, UE | 3 |
| Analysis III, VO | 3 | Höhere Mathematik III, VO | 3 |
| Analysis III, PS | 2 | Höhere Mathematik III, UE | 3 |
| Interaktives Mathematisches Paket, PS | 3 | Interaktives Mathematisches Paket, VU | 4,5 |
| Elementare Zahlentheorie | 2 | Einführung in die Algebra, VO | 4,5 |
| Maß und Integral, VO | 3 | Funktionalanalysis, VO | 4,5 |
| Maß und Integral, PS | 2 | Lehrveranstaltung im Umfang von 2 Stunden aus dem Bereich „Analysis“ | 3 |
| Funktionentheorie, VO | 4 | Komplexe Analysis, VO | 6 |
| Funktionentheorie, PS | 2 | Komplexe Analysis, PS | 3 |
| Differenzialgleichungen, VO | 3 | Einführung in Differenzialgleichungen, VO | 6 |
| Differenzialgleichungen, PS | 2 | Einführung in Differenzialgleichungen, PS | 3 |
| Topologie, VO | 3 | Topologie, VO | 4 |
| PS aus Topologie, PS | 2 | | |
| Algebra I, VO | 4 | Algebra I, VO | 4,5 |
| Algebra I, PS | 2 | Algebra I, PS | 1,5 |
| Algebra II, VO | 4 | Algebra II, VO | 6 |
| Funktionalanalysis, VO | 4 | Einführung in die Funktionalanalysis, VO | 4,5 |
| Funktionalanalysis, PS | 2 | Einführung in die Funktionalanalysis, PS | 1,5 |
| Programmieren, PS | 3 | Programmieren, VU | 4,5 |
| Angewandte Stochastik, VO | 3 | Angewandte Statistik, VU | 6 |
| Angewandte Stochastik, PS | 2 | Elementare Kombinatorik und Wahrscheinlichkeit, VU | 3 |
| Numerische Mathematik I, VO | 4 | Einführung in die Numerische Mathematik, VO | 6 |
| Numerische Mathematik I, PS | 2 | Einführung in die Numerische Mathematik I, PS | 3 |
| Gewöhnliche Differenzialgleichungen und Funktionentheorie, VO | 3 | Einführung in die komplexe Analysis, VO | 4,5 |
| Gewöhnliche Differenzialgleichungen und Funktionentheorie, PS | 1 | Einführung in die komplexe Analysis, PS | 1,5 |
| Partielle Differenzialgleichungen, VO | 4 | Partielle Differenzialgleichungen, VO | 6 |
| Partielle Differenzialgleichungen, PS | 2 | Partielle Differenzialgleichungen, PS | 3 |
| Fourieranalysis, VO | 2 | Lehrveranstaltung im Umfang von 2 Stunden aus den Bereichen „Analysis“ oder „Stochastik, Statistik und Wahrscheinlichkeit“ | 3 |
| Numerische Mathematik II, VO | 4 | Numerische Mathematik II, VO | 6 |
| Numerische Mathematik II, PS | 2 | Numerische Mathematik II, PS | 3 |

| | | | |
|--|----|---|-------|
| Optimierung I, VO | 4 | Optimierung I, VO und PS | 6 |
| Optimierung I, PS | 2 | Optimierung II, PS | 3 |
| Optimierung II, VO | 4 | Optimierung II, VO | 6 |
| Grundlagen physikalischer Prozesse, VO | 3 | Grundlagen physikalischer Prozesse, VU | 4,5 |
| Grundlagen physikalischer Prozesse, PS | 1 | Lehrveranstaltung im Umfang von 1 Stunde aus einem Anwendungsgebiet | 1,5 |
| Wärme- und Stofftransport, VO | 3 | Mathematische Modellierung I, VU | 6 |
| Modelle mit partiellen Differenzialgleichungen, VO | 4 | Mathematische Modellierung II, VO | 6 |
| Stochastik, VO | 2 | Lehrveranstaltung im Umfang von 2 Stunden aus dem Bereich „Stochastik, Statistik und Wahrscheinlichkeit“ | 3 |
| Datenanalyse, VO | 3 | Lehrveranstaltung im Umfang von 3 Stunden aus dem Bereich „Stochastik, Statistik und Wahrscheinlichkeit“ | 4,5 |
| Praktische Informatik | 8 | Objektorientiertes Programmieren, VU und High-performance Computing, VU sowie 4 weitere Stunden aus dem Bereich „Computer Science“. Die Lehrveranstaltungen können aus dem Lehrangebot des Studiums „Computational Science“ gewählt werden. | 3+4+6 |
| Wahlblock aus Modellierung | 10 | Lehrveranstaltungen aus dem „Anwendungsfach“ im Umfang von 9 Stunden | 13,5 |

Beschreibung der Module im Masterstudium

Numerische Mathematik und Modellierung

Das Curriculum für das Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung ist in Module gegliedert. Zur Beschreibung der Schwierigkeitsgrade der einzelnen Module werden die folgenden Bezeichnungen verwendet. Der Begriff „mathematische Standardausbildung“ wird, wie im Curriculum für das Bachelorstudium Mathematik definiert, verwendet.

Vertiefend: Beherrschung des Stoffes der mathematischen Standardausbildung wird vorausgesetzt. Vertiefende Kenntnisse in einzelnen, abgegrenzten mathematischen Teilgebieten werden auf fortgeschrittenem Niveau vermittelt. Das Abstraktionsniveau ist hoch.

Forschungsnahe: Beherrschung des Stoffes der mathematischen Standardausbildung wird vorausgesetzt. Die Studierende / Der Studierende setzt sich selbstständig mit einem forschungsrelevanten vorgegebenen Thema auseinander. Die Lehrveranstaltungsleiterin / Der Lehrveranstaltungsleiter übernimmt in erster Linie eine betreuende Funktion.

a) Modul „Analysis“

Das Modul „Analysis“ ist ein *Kernfach* des Masterstudiums Numerische Mathematik und Modellierung. Es bereitet die funktionalanalytischen Grundlagen partieller Differentialgleichungen auf und führt darauf aufbauend in die Theorie der partiellen Differentialgleichungen ein. Die folgenden Kompetenzen werden durch den Abschluss des Moduls erworben oder vertieft:

- Vertiefung der Abstraktionsfähigkeit.
- Kenntnis des Funktionenraumkalküls.
- Sicherheit in der Formulierung und Interpretation schwacher Randwertprobleme.
- Fähigkeit zur Analyse elementarer partieller Differentialgleichungen.

Die einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls haben folgende Themen zum Inhalt:

Funktionalanalysis, VO

Distributionen; Sobolev Räume und deren Dualräume; Einbettungssätze; Spurensätze; Sesquilinearformen und durch diese definierte Operatoren; Satz von Lax-Milgram; Aspekte der nichtlinearen Funktionalanalysis.

Partielle Differentialgleichungen, VO und PS

Energiemethoden; Charakteristiken; schwache Formulierung elliptischer Gleichungen; Randbedingungen; innere und Randregularität; lineare Evolutionsgleichungen; Erhaltungsgesetze.

Die im Modul „Analysis“ vermittelten Konzepte und Fertigkeiten werden unter anderen im Modul „Numerische Mathematik“ benötigt.

Das Niveau des Moduls ist vertiefend.

b) Modul „Numerische Mathematik“

Das Modul „Numerische Mathematik“ ist ein *Kernfach* des Masterstudiums Numerische Mathematik und Modellierung. Es hat die Erweiterung der numerischen Kenntnisse im Hinblick auf die Lösung von Differentialgleichungen sowie die konkrete Umsetzung und Analyse der entsprechenden Algorithmen zum Gegenstand. Die folgenden Kompetenzen werden durch den Abschluss des Moduls erworben oder vertieft:

- Vertiefung der Kenntnisse aus dem Bachelorstudium.
- Numerik gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen.
- Numerik von Variationsproblemen.

Die einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls haben folgende Themen zum Inhalt:

Numerische Mathematik II, VO und PS

Anfangswertprobleme für gewöhnliche Differenzialgleichungen; Randwertprobleme; Diskretisierungsverfahren;

Numerik partieller Differenzialgleichungen, VO und PS

Finite Elemente; Numerik parabolischer Differenzialgleichungen; Numerik hyperbolischer Differenzialgleichungen; multigrid Methoden.

Das Modul „Numerische Mathematik“ benützt u.a. Methoden der Analysis und stellt Lösungstechniken für zentrale Probleme, die sich aus der mathematischen Modellierung ergeben, bereit.

Das Niveau des Moduls ist vertiefend.

c) Modul „Optimierung“

Das Modul „Optimierung“ ist ein *Kernfach* des Masterstudiums Numerische Mathematik und Modellierung. Es hat die Theorie und Numerik der restringierten Optimierung zum Gegenstand. Die folgenden Kompetenzen werden durch den Abschluss des Moduls erworben oder vertieft:

- Techniken der linearen Optimierung.
- Nichtlineare Optimierung insbesondere mit Restriktionen.

Die einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls haben folgende Themen zum Inhalt:

Optimierung II, VO und PS

Theorie der linearen Optimierung; Innere-Punkt-Methode; Tangentialkegel, Kegel der Abstiegsrichtungen und Regularitätsbedingungen; Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen; Quadratische Optimierung, Aktivemengen-Strategie; Allgemeine Optimierungsprobleme; Straf- und Barrieremethoden; Quasi-Newtonverfahren; Multiplikatormethode; Ausblicke auf NLP Methoden in der optimalen Steuerung von Differenzialgleichungen.

Das Modul „Optimierung“ benützt u.a. Methoden der Analysis und Numerischen Mathematik und stellt Lösungstechniken für zentrale Probleme, die sich aus mathematischer Modellierung ergeben, bereit.

Das Niveau des Moduls ist vertiefend.

d) Modul „Mathematische Modellierung“

Das Modul „mathematische Modellierung“ ist ein *Kernfach* des Masterstudiums Numerische Mathematik und Modellierung. Es hat die vertiefende Vermittlung von Methoden der Bildung und Validierung mathematischer Modelle von realen Systemen zum Gegenstand. Die folgenden Kompetenzen werden durch den Abschluss des Moduls erworben oder vertieft:

- Kenntnisse der systematischen Modell-Bildung für komplexe reale Systeme.
- Auswahl des Modelltypus im Hinblick auf den Zweck des Modells.
- Kenntnisse über die Einsatzmöglichkeit von Numerik und Software bei der Arbeit mit mathematischen Modellen.
- Validierung eines Modells an Hand experimenteller Daten.

Die einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls haben folgende Themen zum Inhalt:

Mathematische Modellierung II, VO und PS

Kompartiment-Modelle, Zellenmodelle, Modelle mit partiellen Differenzialgleichungen, Stochastische Modelle, Monte Carlo Simulation, Simulationsmodelle; qualitative Eigenschaften mathematischer Modelle; Parameter-Identifikation und Sensitivitäts-Analyse; Validierung und Modell-Pflege.

Das Modul „mathematische Modellierung“ hat eine zentrale Funktion in Hinblick auf die Kompetenz der Anwendung mathematischer Konzepte bei der Arbeit an realen Systemen.

Das Niveau des Moduls ist vertiefend.

e) Modul „Computer Science“

Das Modul „Computer Science“ ist ein *Kernfach* des Masterstudiums Numerische Mathematik und Modellierung. Es hat die Vertiefung der im Bachelorstudium erworbenen Programmierkenntnisse in Richtung moderner Programmiersprachen und Computerhardware zum Gegenstand. Die folgenden Kompetenzen werden durch den Abschluss des Moduls erworben oder vertieft:

1. Die Studierenden vertiefen ihre Programmierfähigkeiten und erhöhen dabei den Selbstständigkeitsgrad.
2. Die Studierenden verstehen den objektorientierten Programmieransatz und können diesen auf numerische Problemstellungen abbilden.
3. Die Studierenden nutzen Hardware-, Compiler- und algorithmische Möglichkeiten um numerische Anwendungen bestmöglich zu beschleunigen.

Die einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls haben folgende Themen zum Inhalt:

Objektorientiertes Programmieren, VU

Abstrakte und konkrete Klassen in C++; Klassenhierarchien; Templates; Exception handling; Nützlichkeit der STL für numerische Aufgabenstellungen; Verwaltung und Pflege eigener Programmmodule.

High performance computing, VU

Parallelisierung; Cache aware programming; Performanceanalyse von Programmteilen und deren gezielte Verbesserung durch programmiertechnische, algorithmische und mathematische Änderungen.

Das Modul dient der Umsetzung numerischen Wissens in funktions- und konkurrenzfähige Software, welche zur Lösung von Anwendungsproblemen im Rahmen des Studiums benutzt wird.

Das Niveau des Moduls ist vertiefend.

f) Modul „Anwendungsfach“

Das Modul „Anwendungsfach“ ist ein *Ergänzungsfach* des Masterstudiums Numerische Mathematik und Modellierung. Es hat die komplementäre Ausbildung in einem Anwendungsfach, in dem Mathematik als Werkzeug eine zentrale Rolle einnimmt, zum Gegenstand. Die folgenden Kompetenzen werden durch den Abschluss des Moduls erworben oder vertieft:

- Zusatzqualifikation durch Erwerb von Kompetenzen in einem nichtmathematischen Fach.
- Verständnis für die Verwendung mathematischer Methoden in Anwendungsgebieten.
- Fertigkeit in der Bearbeitung von nichtmathematischen Projekten mit mathematischen Methoden.

Das Modul „Anwendungsfach“ spielt die Rolle der Schnittstelle zwischen mathematischer Ausbildung und Verwendung von mathematischen Methoden in Anwendungsfächern. Das Modul hat eine wichtige Funktion in der berufsbezogenen Ausbildung im Fach Mathematik.

Das Niveau des Moduls ist vertiefend.

g) Modul „Mathematische Vertiefung“

Das Modul „Mathematische Vertiefung“ ist ein *Vertiefungs- und Schwerpunktsfach* des Masterstudiums Numerische Mathematik und Modellierung. Es hat die Vertiefung in einem mathematischen Schwerpunktsgebiet zum Gegenstand. Die folgenden Kompetenzen werden durch den Abschluss des Moduls erworben oder vertieft:

- Verständnis von mathematischen Inhalten auf Forschungsniveau im gewählten Vertiefungsfach.
- Beherrschung der fachlichen Grundlagen für das Verfassen der Masterarbeit.
- Fähigkeit zur selbstständigen Erarbeitung und Präsentation forschungsrelevanter mathematischer Inhalte.

Das Modul „Mathematische Vertiefung“ schließt die mathematische Fachausbildung im Masterstudium Numerische Mathematik und Modellierung ab. Die Inhalte der anderen Module fließen als fachspezifisches Fundament in das Modul „Mathematische Vertiefung“ ein.

Das Niveau des Moduls ist forschungsnahe.

Vernetzung der Inhalte

Die Vernetzung der Inhalte der einzelnen Module ist in der folgenden Graphik dargestellt. Pfeile symbolisieren, dass die Inhalte des Moduls von dem der Pfeil ausgeht in dem Modul verwendet werden, in das der Pfeil einmündet.

