

Curriculum für das
individuelle Masterstudium

Computational Engineering

an der Technischen Universität Graz

I Qualifikationsprofil

§ 1. Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das individuelle Masterstudium **Computational Engineering** umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte gem. § 54 Abs. 2 UG.

Der Absolventin/Dem Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt „Dipl.-Ing.“ bzw. „DI“, verliehen.

Qualifikationsprofil

Das Masterstudium Computational Engineering bietet eine vertiefte ingenieurwissenschaftliche Ausbildung in den Bereichen Strömungslehre, Festigkeitsmechanik, Multi-Physik, Dynamik und Regelungstechnik. Der Fokus liegt in der physikalischen Modellbildung und numerischen Simulation von technischen Aufgabstellungen. Um zusätzlich zur theoretischen Beschreibung und Simulation auch die Verbindung zu experimentell/praktischen Techniken zu schaffen, werden Laborübungen in den Bereichen der Dynamik und der Regelungstechnik absolviert.

Bildungs- und Ausbildungsziele

Das Bildungs- und Ausbildungsziel besteht in der Erlangung von Kenntnissen der physikalischen- & numerischen Grundlagen, um diese dann in der Modellbildung und Simulation von Aufgabenstellungen der Bereiche Strömungslehre, Festigkeitsmechanik, Elektromagnetik und anderer technisch-physikalischen Feldern anzuwenden. Zusätzlich soll tiefes Wissen und praktische Kenntnis im Bereich der Systemtheorie, Dynamik und Regelungstechnik für die Anwendung in den Ingenieurwissenschaften erworben werden.

Berufsspezifische Bedürfnisse und Verwendungssituationen

Die Verwendung von verschiedensten Simulationsverfahren zur Anwendung in den Ingenieurwissenschaften hat sich aufgrund von Kosteneinsparungen durch die verringerte Anzahl an nötigen physischen Tests (Crashtests, Prüfstände, usw.) und die Beschleunigung von Entwicklungsprozessen weitläufig in der Wirtschaft durchgesetzt. Für das Verständnis hinter den Methoden und das Anwenden dieser auf praktische Problemstellungen wird einerseits fundiertes Wissen in den Grundlagen der zu simulierenden Gebiete, als auch die Kenntnis über die Simulationsverfahren (FE, FD, FV, MKS, usw.) selbst und deren Vor- und Nachteile zueinander benötigt.

Im Maschinenbau reichen die Verwendungssituationen von Strömungsoptimierungen in Verbrennungsmotoren und Strömungsmaschinen, über die Analyse vom Schwingungsverhalten rotierender und oszillierender Bauteile, bis zur Untersuchung auf Dauerfestigkeit unter starken Beanspruchungen. Im Bereich der Elektromagnetik ist die Auslegung, Simulation und Optimierung von elektromagnetischen-mechanischen Aktuatoren und Maschinen, wie Elektromotoren oder Magnetventilen als Beispiel zu nennen.

In der Regelungstechnik ergeben sich durch die Kombination von Mechanik und Elektromagnetik zahlreiche Anwendungen. Unter anderem können optimierte Regler ausgelegt werden, um mechanisch hervorgerufene Schwingungen von Systemen zu unterdrücken, die somit Lagerverschleiß und Lärmbelastung verringern. Durch die interdisziplinäre Verbindung aus Strömungslehre, Festigkeitsmechanik, Elektromagnetik und Regelungstechnik ergibt sich ein breites und weiterhin wachsendes Berufsfeld, aus welchem sich auch in den kommenden Jahrzehnten zahlreiche Innovationen ergeben werden.

Lernergebnisse

Durch das individuelle Masterstudium erlangt der Studierende folgende Qualifikationen:

- Wissen
 - Der Absolvent erlangt ein umfangreiches Wissen in den theoretischen Grundlagen, der Strömungslehre, Festigkeitslehre, Dynamik, Elektromagnetik, Multiphysik und der Regelungstechnik.
 - Das Anwenden des erlernten Wissens auf technische Probleme in der Praxis.
 - Sich selbstständig in neue und vertiefende Fragestellungen der Wissenschaft und Wirtschaft einzuarbeiten und sein Wissen dabei effektiv anzuwenden.

- Kompetenzen
 - Fähigkeit zur kritischen und interdisziplinären Analyse von komplexen Problemen
 - Kreativität zum Finden von neuen, effizienten und wirtschaftlichen Lösungen in der Technik
 - Selbstständigkeit im Bereich des wissenschaftlichen Arbeitens, zur Erstellung von wissenschaftlichen Publikationen
 - Interdisziplinäre und internationale Kommunikationsfähigkeiten durch die fremdsprachlich abgehaltenen Lehrveranstaltungen
 - Kenntnis der wissenschaftlichen Arbeitsmethoden in Theorie und Praxis
 - Fachliche Kompetenz zur Leitung von Projektgruppen
 - Abschätzen der technisch, wirtschaftlichen und sozialen Folgen von beruflichen Entscheidungen

II Prüfungsfächer, Lehrveranstaltungen und Prüfungsordnung

§ 2. Aufbau des Studiums

Das individuelle Masterstudium Computational Engineering mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester und ist wie folgt modular strukturiert:

	ECTS
<i>Pflichtmodul A: Strömungslehre und CFD</i>	22
<i>Pflichtmodul B: Festigkeitslehre, Dynamik und Multiphysik</i>	41,5
<i>Pflichtmodul C: Systemtheorie, Regelung und Optimierung</i>	26,5
Masterarbeit	30
Summe	120

§ 3. Module und Lehrveranstaltungen

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses individuellen Masterstudiums und deren Gliederung in Pflicht- und Wahlmodule sind nachfolgend angeführt.

Individuelles Masterstudium Computational Engineering							
Lehrveranstaltung	LV-Nr.	SSt	Typ	ECTS	Studium	bereits absolviert	
Pflichtmodul A: Strömungslehre und CFD							
Grundlagen CFD	319.080	2	VO	3	Master Maschinenbau (445)	nein	
Höhere Strömungslehre und Wärmeübertragung	321.106	2	VO	3	Master Maschinenbau (445)	nein	
Numerical Simulation and Modelling of Incompressible Flow	321.052	2	VO	3	Master Maschinenbau (445)	nein	
Numerical Simulation and Modelling of Incompressible Flow	321.053	1	UE	1	Master Maschinenbau (445)	nein	
Computational Fluid Dynamics for compressible flows	319.078	2	VO	3	Master Maschinenbau (445)	nein	
Computational Fluid Dynamics for compressible flows	319.079	1	UE	1	Master Maschinenbau (445)	nein	
Gasdynamik	321.107	3	VO	3,5	Master Maschinenbau (445)	Nein	
Computational Acoustics	437.315	3	VU	4,5	Master Elektrotechnik-Toningenieur (413)	Nein	
Pflichtmodul B: Festigkeitslehre, Dynamik und Multiphysik							
Festigkeitslehre DE	304.000	3	VO	4,5	Bachelor Digital Engineering (285)	nein	

Festigkeitslehre DE	304.002	1,5	UE	1,5	Bachelor Digital Engineering (285)	nein
Höhere Festigkeitslehre und FE - Methoden	304.006	2	VO	3	Master Maschinenbau (445)	nein
Höhere Festigkeitslehre und FE - Methoden	304.007	1	UE	1	Master Maschinenbau (445)	nein
Nichtlineare Festkörpermechanik I	304.075	2	VU	2	Master Maschinenbau (445)	nein
Rechnerübungen nichtlineare Festkörpermechanik	304.083	2	UE	2	Master Maschinenbau (445)	nein
Plastizität	304.070	2	VO	3	Master Maschinenbau (445)	nein
Mehrkörperdynamik	305.019	4	VU	5	Master Maschinenbau (445)	nein
Strukturdynamik	305.020	3	VU	3	Master Maschinenbau (445)	nein
Laborübung Dynamik	305.022	3	LU	3	Master Maschinenbau (445)	nein
Computational Electromagnetics	437.121	2	VO	3	Master Elektrotechnik (435)	nein
Computational Electromagnetics	437.122	1	UE	1,5	Master Elektrotechnik (435)	nein
Multiphysical Simulation I	437.233	2	VO	3	Master Elektrotechnik (435)	nein
Multiphysical Simulation I	437.234	1	UE	1,5	Master Elektrotechnik (435)	nein
Multiphysical Simulation II	437.235	2	VO	3	Master Elektrotechnik (435)	nein
Multiphysical Simulation II	437.236	1	UE	1,5	Master Elektrotechnik (435)	nein
Pflichtmodul C: Systemtheorie, Regelung und Optimierung						
Systemdynamik	443.072	3	VO	4,5	Bachelor Elektrotechnik (235)	nein
Regelungssysteme	443.044	2	VO	3	Bachelor Elektrotechnik (235)	nein
Regelungssysteme	443.045	1	UE	1	Bachelor Elektrotechnik (235)	nein
Grundlagen nichtlinearer Systeme	443.103	2	VO	3	Bachelor Elektrotechnik (235)	nein
Grundlagen nichtlinearer Systeme	443.104	1	UE	1,5	Bachelor Elektrotechnik (235)	nein
Nonlinear Control Systems	443.092	2	VO	3	Master Elektrotechnik (435)	nein
Nonlinear Control Systems	443.094	2	UE	3	Master Elektrotechnik (435)	nein
Optimization and Control	443.074	2	VO	3	Master Elektrotechnik (435)	nein
Optimization and Control, Laboratory	443.075	1	LU	1,5	Master Elektrotechnik (435)	nein
Optimization I	437.136	2	VO	3	Master Elektrotechnik (435)	nein
Masterarbeit				30		
Summe Gesamt				120		

§ 4. Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten.

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

§ 5. Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln 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), Laborübungen (LU), Konstruktionsübungen (KU), Projekten (PT), Seminaren (SE), Seminar/Projekten (SP) und Exkursionen (EX) 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) Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4) und der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen.
- (4) Die kommissionelle Masterprüfung besteht aus der Präsentation der Masterarbeit und der Verteidigung der Masterarbeit (Prüfungsgespräch). Die Gesamtzeit der kommissionellen Masterprüfung beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.
- (5) Dem Prüfungssenat der Masterprüfung gehören die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die nach Anhörung der Kandidatin oder des Kandidaten vom zuständigen studienrechtlichen Organ nominiert werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied des Prüfungssenates, welches nicht Betreuerin oder Betreuer der Masterarbeit ist.
- (6) Die Note dieser kommissionellen Prüfung wird vom Prüfungssenat festgelegt.

§ 6. Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflichtmodule, der Masterarbeit und der kommissionellen Masterprüfung wird das individuelle Masterstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das individuelle Masterstudium Computational Engineering enthält

- a. eine Auflistung aller Module (Prüfungsfächer) und deren Beurteilungen,
- b. Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
- c. die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung sowie
- d. die Gesamtbeurteilung.

§ 7. Schwerpunktstudium und Änderungen zum Curriculum

- (1) Dem individuellen Masterstudium Computational Engineering liegt das Masterstudium Maschinenbau der TU Graz als Schwerpunktstudium zu Grunde. Bei Unklarheiten und fehlenden Regelungen innerhalb dieses Curriculums sind die Bestimmungen des Schwerpunktstudiums heranzuziehen.
- (2) Die Änderung bzw. der Tausch von Lehrveranstaltungen bedarf eines Änderungsantrages. Dieser Antrag ist bei der OE Studienservice einzubringen.