

Curriculum für das Bachelorstudium

Digital Engineering

Curriculum 2021

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 19. April 2021 genehmigt.

Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

Inhaltsverzeichnis:

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

Anhang I	
Modulbeschreibungen und Art der Leistungsüberprüfung	14
Anhang II	
Empfohlene frei wählbare Lehrveranstaltungen	25
Anhang III	
Lehrveranstaltungstypen	26

I Allgemeines

§ 1 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das ingenieurwissenschaftliche Bachelorstudium Digital Engineering umfasst sechs Semester. Der Gesamtumfang beträgt 180 ECTS-Anrechnungspunkte gem. § 54 Abs. 3 UG.

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

(1) Gegenstand des Studiums

Zahlreiche komplexe ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen können nur durch den kombinierten Einsatz von Methoden aus verschiedenen technischen Disziplinen bestmöglich gelöst werden. Der Fokus des Bachelorstudiums Digital Engineering ist auf die systematische Lösung von Problemen gerichtet, die durch ein enges Zusammenspiel von Elektrotechnik, Informatik und Maschinenbau charakterisiert sind. Die hierfür erforderlichen theoretischen Fähigkeiten werden im Zuge des gegenständlichen interdisziplinären Studiums vermittelt.

(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Absolventinnen und Absolventen

- verfügen über nachhaltiges grundlagen- und methodenorientiertes Wissen in den Fachrichtungen Elektrotechnik, Informatik und Maschinenbau
- besitzen die Kompetenz, komplexe Systeme, die durch die Vernetzung von Teilsystemen aus den genannten Fachrichtungen entstehen, selbständig zu analysieren und systematisch zu entwerfen
- verfügen über eine systemorientierte Denkweise und können ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen aus verschiedenen Perspektiven erfassen
- sind befähigt zur exakten Formulierung und systematischen Lösung technisch-wissenschaftlicher Problemstellungen
- sind in der Lage angeleitet wissenschaftlich zu arbeiten
- sind für weiterführende interdisziplinäre Vertiefungen in den genannten Fachrichtungen vorbereitet

Diese Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen werden durch positive Beurteilung der in § 8 gelisteten Lehrveranstaltungen nachgewiesen.

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

Die im Bachelorstudium Digital Engineering erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen befähigen zum selbständigen Entwurf und zur Analyse komplexer technischer Systeme und eröffnen somit den Einstieg in Forschungs- und Entwicklungsbereiche verschiedenster Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber (z.B. der Automobilindustrie, der Logistik, des Maschinenbaus und der Robotik) oder ermöglichen eine Weiterführung der universitären Ausbildung in Form eines aufbauenden Masterstudiums.

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 Digital Engineering, mit einem Arbeitsaufwand von 180 ECTS-Anrechnungspunkten, umfasst sechs Semester und ist wie folgt modular strukturiert:

	ECTS	ECTS
Modulgruppe A: Mathematik		33
Pflichtmodul A1: Mathematik A	14	
Pflichtmodul A2: Mathematik B	7	
Pflichtmodul A3: Ingenieurmathematik	12	
Modulgruppe B: Elektrotechnik		29,5
Pflichtmodul B1: Grundlagen der Elektrotechnik	13	
Pflichtmodul B2: Schaltungstechnik	10,5	
Pflichtmodul B3: Messtechnik	6	
Modulgruppe C: Informatik		30,5
Pflichtmodul C1: Grundlagen der Informatik	9,5	
Pflichtmodul C2: Objektorientierte Programmierung	9,5	
Pflichtmodul C3: Theoretische Informatik	11,5	
Modulgruppe D: Maschinenbau		40,5
Pflichtmodul D1: Technische Mechanik	15	
Pflichtmodul D2: Festigkeitslehre	6	
Pflichtmodul D3: Thermo- und Maschinendynamik	11,5	
Pflichtmodul D4: Strömungslehre und Wärmeübertragung	8	
Modulgruppe E: Signale und Systeme		22,5
Pflichtmodul E1: Signale	10,5	
Pflichtmodul E2: Systeme	12	
Bachelorarbeit – Digital Engineering		10
Frei wählbare Lehrveranstaltungen		14
Summe		180

§ 4 Studieneingangs- und Orientierungsphase

- (1) Die Studieneingangs- und Orientierungsphase des Bachelorstudiums Digital Engineering enthält gemäß § 66 UG einführende und orientierende Lehrveranstaltungen und Prüfungen des ersten und des zweiten Semesters im Umfang von 8 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) Die Studieneingangs- und Orientierungsphase des Bachelorstudiums Digital Engineering ist abgeschlossen, wenn beliebige Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 8 ECTS-Anrechnungspunkten aus folgender Tabelle absolviert wurden.

Lehrveranstaltungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase	SSSt.	LV-Typ	ECTS
Analysis 1 für Informatikstudien	5	VU	7
Numerisches Rechnen und Lineare Algebra für Informatikstudien	5	VU	7
Analysis 2 für Informatikstudien	5	VU	7
Grundlagen der Elektrotechnik	3	VO	4,5
Grundlagen der Elektrotechnik	1	UE	1
Elektronik Mk	2	VO	3
Einführung in die strukturierte Programmierung	1	VO	1,5
Einführung in die strukturierte Programmierung	2	KU	2,5
Grundlagen der Informatik	3	VO	4
Grundlagen der Informatik	1	UE	1,5

- (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 30 ECTS-Anrechnungspunkte.
- (4) Die positive Absolvierung aller Lehrveranstaltungen und Prüfungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase gemäß Abs. (1) berechtigt zur Absolvierung der weiteren Lehrveranstaltungen und Prüfungen sowie zum Verfassen der im Curriculum vorgesehenen Bachelorarbeit gemäß den im § 11 dieses Curriculums genannten Anmeldevoraussetzungen. Davon unberührt sind Lehrveranstaltungen/Prüfungen aus Abs. (3).

§ 5 Lehrveranstaltungstypen

Lehrveranstaltungstypen, die an der TU Graz angeboten werden, sind im § 4 des Satzungsteils Studienrecht geregelt (siehe Anhang III).

§ 6 Gruppengrößen

Folgende maximale Teilnehmendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU	Keine Beschränkung Keine Beschränkung
Übung (UE) Übungsanteil von VU	25 25
Konstruktionsübungen (KU)	30
Laborübung (LU)	6
Seminarprojekt (SP)	15

§ 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:
 - a. Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.
 - b. Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (gesamt ECTS-Anrechnungspunkte)
 - c. Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
 - d. Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
 - e. Die Note der Prüfung - bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung
 - f. Studierende, für die solche Lehrveranstaltungen zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig sind, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine eigene Ersatzliste ist möglich. Es gelten sinngemäß die obigen Bestimmungen.
- (3) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an der TU Graz 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 Pflichtmodule sind nachfolgend angeführt. Die Module sind zu Modulgruppen zusammengefasst (siehe § 3). 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.

Bachelorstudium Digital Engineering										
Modul	Lehrveranstaltung	SSt.	LV		Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
			Typ	ECTS	I	II	III	IV	V	VI
Modulgruppe A: Mathematik (33 ECTS)										
Pflichtmodul A1: Mathematik A										
A1.1	Analysis 1 für Informatikstudien	5	VU ⁽¹⁾	7	7					
A1.2	Numerisches Rechnen und Lineare Algebra für Informatikstudien	5	VU ⁽¹⁾	7	7					
Zwischensumme Pflichtmodul A1		10		14	14					
Pflichtmodul A2: Mathematik B										
A2.1	Analysis 2 für Informatikstudien	5	VU ⁽¹⁾	7		7				
Zwischensumme Pflichtmodul A2		5		7		7				
Pflichtmodul A3: Ingenieurmathematik										
A3.1	Mathematische Modelle für Digital Engineering	2	VU	3			3			
A3.2	Numerische Methoden für Digital Engineering	2	VO	3			3			
A3.3	Numerische Methoden für Digital Engineering	1	UE	1,5			1,5			
A3.4	Numerische Simulation für Digital Engineering	2	VO	3				3		
A3.5	Numerische Simulation für Digital Engineering	1	UE	1,5				1,5		
Zwischensumme Pflichtmodul A3		8		12			7,5	4,5		
Modulgruppe B: Elektrotechnik (29,5 ECTS)										
Pflichtmodul B1: Grundlagen der Elektrotechnik										
B1.1	Grundlagen der Elektrotechnik	3	VO	4,5	4,5					
B1.2	Grundlagen der Elektrotechnik	1	UE	1	1					
B1.3	Grundlagen der Elektrotechnik, Labor	2	LU	3		3				
B1.4	Grundlagen elektrischer Antriebe	2	VO	3		3				
B1.5	Grundlagen elektrischer Antriebe	1	UE	1,5		1,5				
Zwischensumme Pflichtmodul B1		9		13	5,5	7,5				

Pflichtmodul B2: Schaltungstechnik									
B2.1	Elektronik Mk	2	VO	3		3			
B2.2	Elektronik Mk, Labor	1	LU	1		1			
B2.3	Elektrische Netzwerke und Mehrere	3	VO	4,5			4,5		
B2.4	Elektrische Netzwerke und Mehrere	2	UE	2			2		
Zwischensumme Pflichtmodul B2		8		10,5		4	6,5		
Pflichtmodul B3: Messtechnik									
B3.1	Messtechnik 1	2	VO	3			3		
B3.2	Messtechnik, Labor	2	LU	3				3	
Zwischensumme Pflichtmodul B3		4		6			3	3	
Modulgruppe C: Informatik (30,5 ECTS)									
Pflichtmodul C1: Grundlagen der Informatik									
C1.1	Einführung in die strukturierte Programmierung	1	VO	1,5	1,5				
C1.2	Einführung in die strukturierte Programmierung	2	KU	2,5	2,5				
C1.3	Grundlagen der Informatik	3	VO	4	4				
C1.4	Grundlagen der Informatik	1	UE	1,5	1,5				
Zwischensumme Pflichtmodul C1		7		9,5	9,5				
Pflichtmodul C2: Objektorientierte Programmierung									
C2.1	Objektorientierte Programmierung 1	1	VO	1,5		1,5			
C2.2	Objektorientierte Programmierung 1	3	KU	4		4			
C2.3	Objektorientierte Programmierung 2	1	VO	1,5			1,5		
C2.4	Objektorientierte Programmierung 2	2	KU	2,5			2,5		
Zwischensumme Pflichtmodul C2		7		9,5		5,5	4		
Pflichtmodul C3: Theoretische Informatik									
C3.1	Datenstrukturen und Algorithmen 1	2	VO	3				3	
C3.2	Datenstrukturen und Algorithmen 1	1	UE	1,5				1,5	
C3.3	Computer Organization and Networks ^E	2,5	VO	4					4
C3.4	Computer Organization and Networks ^E	2,5	KU	3					3
Zwischensumme Pflichtmodul C3		8		11,5				4,5	7
Modulgruppe D: Maschinenbau (40,5 ECTS)									
Pflichtmodul D1: Technische Mechanik									
D1.1	Technische Mechanik I	5	VU ⁽²⁾	7			7		
D1.2	Technische Mechanik II	6	VU ⁽³⁾	8				8	
Zwischensumme Pflichtmodul D1		11		15			7	8	
Pflichtmodul D2: Festigkeitslehre									
D2.1	Festigkeitslehre DE	3	VO	4,5					4,5
D2.2	Festigkeitslehre DE	1,5	UE	1,5					1,5
Zwischensumme Pflichtmodul D2		4,5		6					6
Pflichtmodul D3: Thermo- und Maschinendynamik									
D3.1	Thermodynamik DE	3	VO	4,5					4,5
D3.2	Thermodynamik DE	2	UE	3					3
D3.3	Maschinendynamik I	2	VO	3					3
D3.4	Maschinendynamik I	1	UE	1					1
Zwischensumme Pflichtmodul D3		8		11,5					11,5

Pflichtmodul D4: Strömungslehre und Wärmeübertragung										
D4.1	Strömungslehre und Wärmeübertragung I	4	VO	6					6	
D4.2	Strömungslehre und Wärmeübertragung I	2	UE	2					2	
Zwischensumme Pflichtmodul D4		6		8					8	
Modulgruppe E: Signale und Systeme (22,5 ECTS)										
Pflichtmodul E1: Signale										
E1.1	Grundlagen zeitdiskreter Signale und Systeme	2,5	VO	4				4		
E1.2	Grundlagen zeitdiskreter Signale und Systeme	1,5	UE	2				2		
E1.3	Technische Informatik 1	2	VO	3				3		
E1.4	Technische Informatik 1	1	UE	1,5				1,5		
Zwischensumme Pflichtmodul E1		7		10,5				10,5		
Pflichtmodul E2: Systeme										
E2.1	Einführung in die Kontrolltheorie	2	VU ⁽³⁾	3				3		
E2.2	Regelung cyberphysischer Systeme	3	VO	4,5					4,5	
E2.3	Regelung cyberphysischer Systeme	1	UE	1,5					1,5	
E2.4	Mobile Robotik	2	VU ⁽⁴⁾	3					3	
Zwischensumme Pflichtmodul E2		8		12				3	9	
Bachelorarbeit - Digital Engineering		4	SP	10					10	
Summe Pflichtmodule		114,5		166	29	24	28	30,5	27,5	27
Frei wählbare Lehrveranstaltungen lt. § 9				14						
Summe Gesamt				180	30	30	29,5	30,5	30	30

(1).....4/5 Vorlesungsteil, 1/5 Übungsteil

(2).....3/5 Vorlesungsteil, 2/5 Übungsteil

(3).....2/3 Vorlesungsteil, 1/3 Übungsteil

(4).....1/2 Vorlesungsteil, 1/2 Übungsteil

E Diese Lehrveranstaltung wird in englischer Sprache abgehalten

§ 9 Frei wählbare Lehrveranstaltungen

- (1) Die im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen im Bachelorstudium Digital Engineering 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 II 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 § 12 die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis oder kurze Studienaufenthalte im Ausland im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen zu absolvieren.

§ 10 Bachelorarbeit

Im gegenständlichen Bachelorstudium ist eine Bachelorarbeit im Rahmen der Lehrveranstaltung „Bachelorarbeit - Digital Engineering“ mit dem Lehrveranstaltungstyp SP 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.

§ 11 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.

§ 12 Auslandsaufenthalte und Praxis

- (1) Empfohlene Auslandsaufenthalte

Studierenden wird empfohlen, im Bachelorstudium oder/und in einem konsekutiven Masterstudium ein Auslandssemester zu absolvieren. Dafür kommt in diesem Bachelorstudium insbesondere das 6. Semester in Frage. Während des Auslandsaufenthalts absolvierte Module bzw. Lehrveranstaltungen werden bei Gleichwertigkeit vom Studienrechtlichen Organ anerkannt. Zur Anerkennung von Prüfungen bei Auslandsaufenthalten wird auf § 78 Abs. 6 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 frei wählbaren Lehrveranstaltungen anerkannt werden.

- (2) Praxis

Studierenden wird empfohlen, eine berufsorientierte Praxis im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen 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. Maximal werden 6 ECTS-Anrechnungspunkte für die Praxis anerkannt.

IV Prüfungsordnung und Studienabschluss

§ 13 Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt. Die Bachelorarbeit wird im Rahmen einer Lehrveranstaltung 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), Laborübungen (LU), Konstruktionsübungen (KU), Feldübungen (FU), Projekten (PT), Seminaren (SE), Seminarprojekten (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 Beurteilungen von Teilleistungen zu bestehen.
- (3) Besteht ein Modul/eine Modulgruppe aus mehreren Prüfungsleistungen, so ist die Modulnote/Modulgruppennote zu ermitteln, indem
 - a. die Note jeder dem Modul/der Modulgruppe zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
 - b. die gemäß lit. a. errechneten Werte addiert werden,
 - c. das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
 - d. das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.
 - e. Eine positive Modulnote/Modulgruppennote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
 - f. Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche/ nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a. bis d. nicht einzubeziehen.
- (4) Regelungen zur Wiederholung von Teilleistungen bei Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter sind im Satzungsteil Studienrecht festgelegt.

§ 14 Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflichtmodule, der frei wählbaren Lehrveranstaltungen und der Bachelorarbeit wird das Bachelorstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Bachelorstudium Digital Engineering enthält

-
- a. eine Auflistung aller Modulgruppen gemäß § 3 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen,
 - b. den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten der frei wählbaren Lehrveranstaltungen gemäß § 9,
 - c. die Gesamtbeurteilung gemäß §11 des Satzungsteils Studienrecht.

V Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

§ 15 Inkrafttreten

Dieses Curriculum 2021 (TUGRAZonline Abkürzung 2021W) tritt mit dem 1. Oktober 2021 in Kraft.

Anhang zum Curriculum des Bachelorstudiums Digital Engineering

Anhang I.

Modulbeschreibungen und Art der Leistungsüberprüfung

Wenn in der Modulbeschreibung nicht anders angegeben, erfolgt die Leistungsüberprüfung in einem Modul jeweils durch Absolvierung aller im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen.

Pflichtmodul A1	Mathematik A
ECTS-Anrechnungspunkte	14
Inhalte	Folgen und Reihen reeller Zahlen, Potenzreihen, Abbildungen, reellwertige Funktionen, Grenzwerte von Funktionen, Differential- und Integralrechnung in einer Variable, numerische Integration, Differentialrechnung von Funktionen in mehreren Variablen, lineare Gleichungssysteme, Vektorräume, lineare Abbildungen, unitäre Räume, Eigenwerte und Eigenvektoren, numerische Methoden zum Lösen linearer Gleichungssysteme und zur Eigenwert/Eigenvektor-Berechnung, Interpolations- und Approximationstheorie
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, die theoretischen Grundlagen und die Lösungsmethoden für Probleme der linearen Algebra und deren numerische Behandlung zu verstehen und praktisch zu verwenden. Zusätzlich sind sie mit den grundlegenden Konzepten der eindimensionalen Analysis, also der Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen vertraut. Darüber hinaus kennen sie die Beweismethode der vollständigen Induktion. Sie sind in der Lage die erworbenen Kenntnisse in praktischen Beispielen anzuwenden. Sie kennen ausgewählte grundlegende Begriffe der mehrdimensionalen Differentialrechnung und können mehrdimensionale Extremwertaufgaben auch mit Nebenbedingungen lösen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesungen mit integrierten Übungen; Verwendung einschlägiger Software; Ausführen von Rechenbeispielen durch den Vortragenden und die Studierenden; Vorträge werden durch schriftliche Unterlagen unterstützt
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Das Modul baut auf den Inhalten auf, die bei Mathematik 0 angeboten werden und üblicherweise durch eine Reifeprüfung abgedeckt sind. Bei unzureichenden Kenntnissen wird die Absolvierung von Mathematik 0 oder Mathe-Fit empfohlen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Wintersemester

Pflichtmodul A2	Mathematik B
ECTS-Anrechnungspunkte	7
Inhalte	Das Modul dient der Einführung in die Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variablen, Vektoranalysis, sowie einer Einführung in die komplexe Analysis. Dabei werden folgende Themen behandelt: Integralrechnung für Abbildungen aus $\mathbb{R}(n)$ in $\mathbb{R}(1)$, Kurven im $\mathbb{R}(n)$, Vektorfelder, Kurvenintegrale, Flächen im $\mathbb{R}(3)$, Oberflächenintegrale, einfache gewöhnliche Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten, komplexe Zahlen, elementare Grundfunktionen in \mathbb{C} , komplexe Differenzierbarkeit, Cauchy-Riemann-Gleichungen, holomorphe Funktionen, komplexe Kurvenintegrale, Cauchyscher Integralsatz, Cauchysche Integralformel, Potenzreihen in \mathbb{C} , Laurentreihen, Residuensatz mit Anwendungen, Laplace-Transformation, Stabilität von Systemen von Differentialgleichungen
Lernziele	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind Studierende mit den Konzepten der Analysis von Funktionen in mehreren Variablen vertraut. Sie sind in der Lage Integrale über mehrdimensionale Bereiche, Kurven- und Oberflächenintegrale zu berechnen. Die klassischen Integralsätze mit Anwendungen in der Physik sind ihnen vertraut. Darüber hinaus kennen sie die wesentlichen Konzepte der komplexen Analysis, wie etwa den Residuensatz und den Satz von Rouché und sind in der Lage diese anzuwenden
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesung mit integrierten Übungen
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse aus dem Pflichtmodul A1 sind erforderlich, daher wird die Absolvierung empfohlen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Sommersemester

Pflichtmodul A3	Ingenieurmathematik
ECTS-Anrechnungspunkte	12
Inhalte	Das Modul behandelt mathematische Modelle und die Lösungstheorie der auftretenden Differentialgleichungen (gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen inklusive deren Klassifikation). Beispiele dafür sind die Balkengleichung, die Poisson-Gleichung, die Transportgleichung und die Wellengleichung. Es werden modernste numerische Methoden aus der linearen Algebra und Optimierung vorgestellt, um Probleme zu lösen, die häufig in der Elektrotechnik, der Mechanik sowie in der Signal- und Datenverarbeitung auftreten. Dabei werden u.a. Themen wie Methoden und Algorithmen zur Lösung großer linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme und numerischen Methoden zur Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren behandelt. Ein weiterer Fokus des Moduls ist die Simulation von „einfachen“ technischen Systemen wie z.B. Ein-Massenschwinger, RLC-Schaltungen oder Balkenbiegungen und Saitenschwingungen.

	Themen wie Zeit- und Frequenzbereichsmethoden, Fourier- und Laplacetransformation, analytische (Wiederholung) und numerische Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Zeitschrittverfahren, System von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente, Schwache Formulierung sind ebenfalls Inhalt dieses Moduls.
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung der Lehrveranstaltungen dieses Moduls in der Lage, die theoretischen Grundlagen und die Lösungsmethoden für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen in der Elektrotechnik und im Maschinenbau zu verstehen. Darüber hinaus kennen sie die Anwendungsmöglichkeiten von Integraltransformationen. Sie sind in der Lage die erworbenen Kenntnisse auf praktische Beispiele anzuwenden. Zusätzlich können die Studierenden wichtige Probleme aus verschiedenen Bereichen des Ingenieurwesens als Lösung linearer oder nichtlinearer Gleichungssysteme darstellen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, diese Gleichungssysteme mit Algorithmen zu implementieren und zu lösen, die auf dem aktuellen Stand der Technik basieren
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesungen mit begleitenden Übungen; Die Vorlesungen sind interaktiv gestaltet. Das in den Vorlesungen vermittelte Wissen wird durch multimediale Darstellungen und aus der Praxis kommende Problemstellungen sehr anschaulich gestaltet. Verwendung einschlägiger Software zur Lösung der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen sowie der Integraltransformationen (z.B. Umsetzung der Algorithmen in Python)
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Das Modul baut teilweise auf Inhalte des Moduls Technische Mechanik, Mathematik A, Mathematik B und Grundlagen der Elektrotechnik auf
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Studienjahr

Pflichtmodul B1	Grundlagen der Elektrotechnik
ECTS-Anrechnungspunkte	13
Inhalte	Elektrisches Feld, magnetisches Feld, Kapazität, Induktivität, Ohm'scher Widerstand, Strom- und Spannungsquellen, Kirchhoff-Gesetze, Netzwerkanalyse, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme, Scheinleistung, Blindleistung, Bode-Diagramme, Schaltvorgänge, motorisches, generatorisches und transformatorisches Prinzip, Funktionsprinzip elektrischer Antriebe und ihrer wichtigsten Komponenten
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, die grundlegenden Werkzeuge zur Analyse von Gleich- und Wechselstromnetzwerken anzuwenden und zu verstehen. Sie kennen wichtige elektrische Bauteile und ihre Eigenschaften. Sie verstehen Schaltvorgänge in einfachen elektrischen Netzwerken und können diese mathematisch beschreiben. Studierende verstehen die Grundprinzipien elektrischer Antriebe und besitzen die Fähigkeit, Leistungs- und Energieflüsse zu berechnen. Sie sind in der Lage, die Charakteristika von Synchronmaschinen,

	Asynchronmaschinen und Gleichstrommaschinen zu beschreiben und verstehen die Wechselwirkung zwischen Umrichter und elektrischer Maschine
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE und LU
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Studienjahr

Pflichtmodul B2	Schaltungstechnik
ECTS-Anrechnungspunkte	10,5
Inhalte	Grundzüge der Graphentheorie, Verfahren zur Lösung von linearen Netzwerken mithilfe des Knotenspannungsverfahrens und des Maschenstromverfahrens, Ersatzquellen, Spule, Kondensator, Transistor, Diode, Operationsverstärker und Komparatoren, dynamisches Verhalten von RLC Netzwerken mittels Laplace-Transformation, Tiefpass, Hochpass und Bandpass, übertragungssymmetrische Vierpole mit Torbedingung, Zählpeilsysteme, Übertragungssymmetrie, Längssymmetrie, Impedanzmatrix, Admittanzmatrix, Hybridmatrix und Kettenmatrix, Ersatzschaltungen wie die Pi-Schaltung, T-Schaltung und Kreuz-Schaltung, Ersatzschaltungen von gesteuerten Quellen, Bartlett Theorem, Streuvariablen, Streumatrizen, Kleinsignal- und Leistungsverstärker, Oszillatoren, lineare und getaktete Stromversorgungen, Schnittstellen zu Sensoren und Aktuatoren, Grundbegriffe der Digitaltechnik, Bool'sche Algebra, binäre Codes, logische Schaltungen, Logikfamilien, Zähler, Schieberegister, Speicher, Digital/Analog- und Analog/Digital-Umsetzer, Controller Area Network (CAN)
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, elektronische Schaltungen mathematisch zu beschreiben. Sie verstehen das Funktionsprinzip der wichtigsten Bauteile und können ihr dynamisches Verhalten modellieren. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Schaltungstechnik und werden in die Lage versetzt, auch komplizierte elektrische Schaltungen zu analysieren. Sie beherrschen die Grundlagen der Digitaltechnik und kennen die wichtigsten Halbleiter-Bauelemente
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Sowohl theoretisch- als auch praktisch-orientierte Lehrveranstaltungen: VO, UE und LU
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der lineare Algebra, Grundlagen der Elektrotechnik
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Studienjahr

Pflichtmodul B3	Messtechnik
ECTS-Anrechnungspunkte	6
Inhalte	Begriffe des Messens, Messnormale, SI-Einheiten, Messsignale und ihre Kenngrößen, Messabweichung und Messfehler, Messergebnis und Messunsicherheit, Messmethoden, -prinzipien und -verfahren, elektromechanische Messgeräte wie z.B. Drehpulmesswerk, Wattmeter, Dreheisenmesswerk, Induktionsmesswerk, Gleichstromzähler, thermische Messinstrumente,

	elektrostatische Messwerke und auch schreibende Messgeräte, Strommessung, Spannungsmessung, Impedanzmessung, Leistungsmessung, Zeit- und Frequenzmessung, Gleich- und Wechselstrommessbrücken, Messverstärker und die Anwendung von Operationsverstärker als Messverstärker, A/D und D/A Umsetzung, Arbeitsweise und Verwendung analoger und digitaler Messgeräte, Messung nichtelektrischer Größen wie z.B. Längenmessung, Kraftmessung und Temperaturmessung
Lernziele	Studierende beherrschen nach Absolvierung des Moduls die Grundlagen der elektrischen Messtechnik. Sie verstehen die Funktionsprinzipien der wichtigsten Messgeräte und sind in der Lage, Messergebnisse auszuwerten und zu interpretieren. Studierende können selbstständig Messaufbauten praktisch realisieren und kennen die wichtigsten Messprinzipien für elektrische und nichtelektrische Größen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesung mit begleitender Laborübung
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Elektrotechnik und der Elektronik
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Studienjahr

Pflichtmodul C1	Grundlagen der Informatik
ECTS-Anrechnungspunkte	9,5
Inhalte	Im ersten Teil des Moduls lernen die Studierenden die Geschichte und Grundkonzepte der Informatik kennen. Dazu gehören Turing-Maschinen, das von Neumann-Modell, Berechenbarkeit (Vollständigkeit, Reduktionsnachweise), Aussagenlogik, Automaten und formale Sprachen, reguläre Ausdrücke, Rekursionen, Effizienz- und Komplexitätstheorie. Im zweiten Teil des Moduls werden anhand der weit verbreiteten Programmiersprache C grundlegende Programmierkonzepte einer imperativen und prozeduralen Programmiersprache erlernt
Lernziele	Nach Abschluss des ersten Teils des Moduls verstehen die Studierenden grundlegende Konzepte der Informatik sowohl theoretisch als auch praktisch und verwenden sie zur Lösung von Informatikproblemen. Darüber hinaus verstehen die Studierenden nach Abschluss des zweiten Teils des Moduls die Grundbegriffe einer modernen imperativen und prozeduralen Programmiersprache (C) und können einfache Programme realisieren
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesungen mit interaktiven Elementen sowie integrierten Übungen
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Wintersemester

Pflichtmodul C2	Objektorientierte Programmierung
ECTS-Anrechnungspunkte	9,5
Inhalte	Im ersten Teil des Moduls lernen die Studierenden die wichtigsten Konzepte und Grundlagen einer modernen objektorientierten Programmiersprache mit der Programmiersprache C ++ kennen. Im zweiten Teil des Moduls werden anhand der Programmiersprache JAVA

	fortgeschrittene Konzepte objektorientierter Programmiersprachen erlernt, die zur Lösung komplexerer Softwareprojekte erforderlich sind
Lernziele	Nach Abschluss des ersten Teils des Moduls können die Studierenden einfache objektorientierte Strukturen entwerfen und implementieren. Sie können kleine Softwareprojekte planen und in C++ implementieren. Nach Abschluss des zweiten Teils kennen die Studierenden auch die fortgeschrittenen Konzepte moderner objektorientierter Programmiersprachen und können auch komplexere Softwaresysteme in JAVA planen und implementieren
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesungen mit interaktiven Elementen sowie integrierten Übungen
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Pflichtmodul C1
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Studienjahr

Pflichtmodul C3	Theoretische Informatik
ECTS-Anrechnungspunkte	11,5
Inhalte	Im ersten Teil des Moduls lernen die Studierenden grundlegende effiziente Datenstrukturen wie Heaps, Hashing, Baumstrukturen und dynamisches Datenmanagement kennen. Darüber hinaus werden grundlegende algorithmische Techniken wie rekursive Programmierung, Divide-and-Conquer-Methoden und Randomisierung sowie deren Speicherbedarf und Laufzeitanalyse erlernt. Im zweiten Teil des Moduls lernen die Studierenden die Struktur von Computern, ihre Programmierung auf Maschinenebene und ihre Vernetzung kennen. Insbesondere werden Logikschaltungen wie Gatter, Speicher und Automaten behandelt
Lernziele	Nach Abschluss des ersten Teils des Moduls können die Studierenden Algorithmen auf Basis effizienter Datenstrukturen für einfache Probleme entwerfen, effizient implementieren und im Hinblick auf Laufzeit- und Speicheranforderungen analysieren. Nach Abschluss des zweiten Teils des Moduls kennen die Studierenden die Struktur von Computern und Computernetzwerken, die erforderlichen Komponenten und deren Interaktion
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesungen mit interaktiven Elementen sowie integrierten Übungen
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Pflichtmodule C1 und C2
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Studienjahr

Pflichtmodul D1	Technische Mechanik
ECTS-Anrechnungspunkte	15
Inhalte	Inhalte aus dem themenbereich Statik sind Grundbegriffe (Kraft, Eigenschaften und Darstellung der Kraft, der starre Körper, Einteilung der Kräfte, Schnittprinzip, Wechselwirkungsgesetz, Dimension und Einheiten, Lösung statischer Probleme, Genauigkeit), Kräfte mit gemeinsamem Angriffspunkt (Zusammensetzung von Kräften in der Ebene, Zerlegung von Kräften in der Ebene, Komponentendarstellung,

	<p>Gleichgewicht in der Ebene, Beispiele ebener zentraler Kräftegruppen, zentrale Kräftegruppen im Raum), Allgemeine Kraftsysteme und Gleichgewicht des starren Körpers (Allgemeine Kräftegruppen in der Ebene, allgemeine Kräftegruppen im Raum), Schwerpunkt (Schwerpunkt einer Gruppe paralleler Kräfte, Schwerpunkt und Massenmittelpunkt eines Körpers, Flächenschwerpunkt, Linienschwerpunkt), Lagerreaktionen (Ebene Tragwerke, Räumliche Tragwerke, Mehrteilige Tragwerke), Fachwerke (Statische Bestimmtheit, Aufbau eines Fachwerks, Ermittlung der Stabkräfte), Balken, Rahmen, Bogen (Schnittgrößen, Schnittgrößen am geraden Balken, Schnittgrößen bei Rahmen und Bogen, Schnittgrößen bei räumlichen Tragwerken), Haftung und Reibung (Grundlagen, die Coulombschen Reibungsgesetze, Seilhaftung und Seilreibung) und Arbeit (Arbeitsbegriff und Potential, Prinzip der virtuellen Arbeit, Gleichgewichtslage der Kräfte bei beweglichen Systemen, Ermittlung von Reaktions- und Schnittkräften, Stabilität einer Gleichgewichtslage).</p> <p>Inhalte aus dem themenbereich Dynamik sind Grundbegriffe der Kinematik (Kinematik eines Punktes, Lage in kartesischen Koordinaten, Zylinderkoordinaten, Kugelkoordinaten, allgemeinen Koordinaten), Geschwindigkeit und Beschleunigung eines Punktes in unterschiedlichen Koordinaten, Schmiegeebene, natürliche Koordinaten, zeitfreie Gleichung, Kinematik starrer Körper (Translation, Rotation, Kinematik der Relativbewegung), Grundbegriffe der Kinetik, Kinetik des Massenpunktes (Massenzentrumssatz, Impulssatz, Drallsatz, Trägheitsmomente und Deviationsmomente, Energie, Arbeit und Leistung, Potential, Arbeitssatz, Satz vom Antrieb), Kreiselbewegung, Schwingungen (Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingbewegung, Resonanz und Schwebung), Stoßprobleme und Bewegung bei veränderlicher Masse.</p>
Lernziele	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, ruhende Tragwerke in Natur und Technik zu erkennen. Sie können mechanische Modelle aus der Realität extrahieren, hinsichtlich der Analyse einordnen und statisch bestimmte Systeme mit den erlernten Methoden berechnen. Dies erfolgt vor allem hinsichtlich auftretender Kräfte zwischen und in den starren Körpern. Die erlernten grundlegenden Methoden tragen zur Entwicklung der Fähigkeit bei, mechanische Fragestellungen in Ingenieurproblemen zu formulieren und sie selbstständig zu lösen.</p> <p>Sie sind außerdem in der Lage auftretende Bewegungen in Natur und Technik geometrisch (kinematisch) zu beschreiben. Sie verstehen weiter das Zusammenspiel von Kräften und Bewegungen und können dieses mit den erlernten Methoden analysieren und berechnen. Auch sind sie in der Lage, Schwingungssysteme zu berechnen. Die erlernten grundlegenden Methoden tragen zur Entwicklung der Fähigkeit bei, mechanische Fragestellungen in Ingenieurproblemen zu formulieren und sie selbstständig zu lösen</p>
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesungen mit integrierten Übungen
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Grundkenntnisse in Geometrie, Vektoralgebra, Differential- und Integralrechnung benötigt. Es wird dringend empfohlen, zuvor die Module Mathematik A und Mathematik B

	abzuschließen und parallel das Modul Ingenieurmathematik zu besuchen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Studienjahr

Pflichtmodul D2	Festigkeitslehre
ECTS-Anrechnungspunkte	6
Inhalte	Dehnung und Normalspannung in Stäben und Blechen, Spannungszustand und Spannungstransformation (Mohrscher Spannungskreis), Verzerrungszustand, Stoffgesetze, Festigkeitshypothesen, Flächenmomente 2. Ordnung, Biegung gerader Balken, Querkraftschub und Schubmittelpunkt, thermische Verzerrungen und Spannungen, Torsion gerader Stäbe, überlagerte Belastung
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, Spannungen und Verzerrungen an stabartigen Bauteilen unter Zug/Druck, Biege und Torsionslasten zu berechnen. Die erlernten Methoden der mechanischen Modellbildung, einschließlich der Kenntnis der Voraussetzungen und Annahmen der vorgestellten Modelle, tragen zur Entwicklung der Fähigkeit bei, mechanische Fragestellungen in Ingenieurproblemen zu formulieren und sie selbstständig zu lösen
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesung mit begleitender Übung
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Kenntnisse der Inhalte der Module Mathematik A, Mathematik B, Ingenieurmathematik und des Themenbereiches Statik aus dem Modul Technische Mechanik werden als bekannt vorausgesetzt
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Wintersemester

Pflichtmodul D3	Thermo- und Maschinendynamik
ECTS-Anrechnungspunkte	11,5
Inhalte	Im ersten Teil des Moduls lernen die Studierenden Begriffe und allgemeine Gesetze der Thermodynamik, 1. und 2. Hauptsatz, Kreisprozesse, Zustandsdiagramme, Exergie und Anergie, Thermodynamische Eigenschaften der Stoffe, ideale und reale Gase, Verdampfungsvorgang und Nassdampfgebiet, Thermodynamik von Kompressoren, Dampfturbinen, Gasturbinen, Verbrennungskraftmaschinen, Dampfkraftanlagen, Kältemaschinen, Wärmepumpen. Im zweiten Teil lernen Studierende dynamische Probleme bei der Bewegung starrer Massen, Schwingungsprobleme mit einem Freiheitsgrad, Aeroelastik, Maschinenaufstellung, Fundamentberechnung, Leistungs- und Energiegrößen, Dämpfung, Schwinger mit mehreren Freiheitsgraden, rotierende Maschinen, Auswuchten und Rotordynamik.
Lernziele	Studierende haben nach Absolvierung des Moduls einen Überblick über das Fachgebiet Thermodynamik mit seinen Grundlagen und den technischen Anwendungen. Sie können die grundlegenden Aussagen des Energieerhaltungssatzes und dessen Auswirkung in Maschinen und auf die Umwelt erfassen. Sie verstehen thermodynamische Eigenschaften von Stoffen und Stoffwerte für ideale und reale Gase und können diese anwenden. Sie verstehen die thermodynamische Temperaturskala.

	<p>Studierende können thermodynamische Gesetze auf grundlegende Maschinen und thermische Anlagen anwenden. Sie können Berechnungen von vereinfachten Ansätzen für Kompressoren, Turbinen, Gasturbinenanlagen, VKM, Dampfkraftanlagen und Kälteanlagen durchführen. Studierende können Analysen thermodynamischer Aufgabenstellungen und eine Rückführung auf vereinfachte thermodynamische Systeme durchführen.</p> <p>Studierende können den 2. Hauptsatz der Thermodynamik über die Bilanzierung der Entropie mit dem Naturgesetz der Irreversibilität von natürlichen Vorgängen auf grundlegende Vorgänge anwenden</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls kennen Studierende außerdem die Grundlagen auf dem Gebiet der Maschinendynamik</p>
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesungen mit begleitender Übung
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der Physik und Chemie, wie sie nach einer Reifeprüfung vorhanden sind. Kenntnisse der Technischen Mechanik; Es wird empfohlen parallel das Modul D2 zu besuchen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Wintersemester

Pflichtmodul D4	Strömungslehre und Wärmeübertragung I
ECTS-Anrechnungspunkte	8
Inhalte	<p>Grundzüge der Beschreibung von Fluiden und Strömungen</p> <p>Kontinuumsmechanische Grundlagen (Kontinuumshypothese, Kinematik des Kontinuums, Kinetik des Kontinuums),</p> <p>Grundgleichungen der Kontinuumsmechanik (Kontinuitätsgleichung, Impulsgleichung, Energiegleichung),</p> <p>Hydro- und Aerostatik (Grundgleichung, Hydrostatischer Auftrieb, Berechnung von Druckkräften auf feste Wände, Aerostatik),</p> <p>Reibungsfreie Strömungen (Der Sonderfall der Potentialströmung, Das Cauchy-Riemann-Problem, Zirkulation, Komplexes Strömungspotential),</p> <p>Laminare viskose Strömungen (Exakte Lösungen der Navier-Stokes-Gleichungen, Stationäre und instationäre Probleme),</p> <p>Turbulente Strömungen (Prandtlischer Mischungsweg-Ansatz, Reynolds-Gleichungen und Berechnung technischer turbulenter Strömungen)</p> <p>Grenzschichttheorie (Dimensionslose Grundgleichungen, Herleitung der Grenzschichtgleichungen, Plattengrenzschicht nach Blasius und Strömungs- und Temperaturgrenzschichten)</p> <p>Wärmeleitung</p>

	(Herleitung der Grundgleichung aus der Energiegleichung und Stationäre und instationäre Wärmeleitung) und Wärmeübertragung und Wärmekonvektion (Wärmeübergangs- und Wärmedurchgangszahl, Die Nusselt-Zahl als dimensionslose, Wärmeübergangszahl, Nusselt-Beziehungen für laminare und turbulente Strömungen)
Lernziele	Studierende haben nach Absolvierung des Moduls umfangreiches Wissen über die Grundlagen der Strömungslehre und Wärmeübertragung erworben, das von der Hydrostatik, Problemen reibungsfreier Strömungen, über viskose und turbulente Strömungen bis zu Grenzschichten, sowie Wärmeleitung und –konvektion reicht. Die Studierenden sind in der Lage, technische Problemstellungen in diese Wissensbereiche einzuordnen und mit den vermittelten Methoden zu behandeln
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesung mit begleitender Übung
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen ist die Kenntnis der Inhalte aus den Modulen Mathematik A, Mathematik B, Ingenieurmathematik und des Moduls Technische Mechanik
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Sommersemester

Pflichtmodul E1	Signale
ECTS-Anrechnungspunkte	10,5
Inhalte	Einerseits vermittelt dieses Modul Wissen über die Methodik wie elektrische Signale mit einem digitalen Rechnersystem in Verbindung gebracht werden in dem es Struktur, Konzepte und Funktionsweise so wie einfache logische Schaltungen und beispielsweise die Ein/Ausgabe, Interrupts, DMA-Verfahren von Mikroprozessoren lehrt. Andererseits wird in diesem Modul ein Schwerpunkt auf Möglichkeiten der Signaldarstellung und der Signalverarbeitung gelegt. Für die Signalverarbeitung wird hauptsächlich die Analyse und ggf. die Synthese linearer zeitdiskreter Systeme im Vordergrund stehen
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, die Funktionalität von digitalen Rechnersystemen und deren Bestandteilen zu verstehen. Sie wissen wie elektrische Signale von Rechnersystemen umgewandelt werden und beherrschen Methoden zur Signaldarstellung. Die Studierenden kennen nach Absolvierung des Moduls Eigenschaften zeitdiskreter linearer Systeme und sind in der Lage die Theorie zeitdiskreter Systeme anzuwenden
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesungen mit begleitenden Übungen
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Dieses Modul baut auf Inhalte des Pflichtmoduls A1 auf, vor allem die Absolvierung der Lehrveranstaltung Numerisches Rechnen und Lineare Algebra für Informatikstudien wird empfohlen. Zusätzlich dazu wird die Absolvierung der Lehrveranstaltung Elektronik Mk empfohlen
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Sommersemester

Pflichtmodul E2	Systeme
------------------------	----------------

ECTS-Anrechnungspunkte	12
Inhalte	Analyse zeitkontinuierlicher dynamischer Systeme, Systemeigenschaften linearer Systeme, Grundkenntnisse der mathematischen Modellierung komplexer Systeme, Vorwärts- und Rückwärts- Kinematik mechanischer Strukturen, Mathematische Beschreibung ausgewählter cyberphysischer Systeme, Grundlagen der Regelungstechnik, modellfreier und modellbasierter Reglerentwurf, Entwurf von Regelungen für vernetzte Systeme
Lernziele	Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, auf der Basis mathematischer Modelle cyberphysischer Systeme Regelungen zu entwerfen und zu implementieren. Sie verstehen und beherrschen die Analyse dynamischer Systeme und sind in der Lage mathematische Modelle für einen modellbasierten Reglerentwurf abzuleiten. Sie verstehen die für einen wunschgemäßen Betrieb komplexer Systeme essentiellen Systemeigenschaften
Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden	Vorlesungen mit integrierten und begleitenden Übungen
Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen wird die Absolvierung der Pflichtmodule A1 und A3
Häufigkeit des Angebots des Moduls	jedes Studienjahr

Anhang II.

Empfohlene frei wählbare Lehrveranstaltungen

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 9 dieses Curriculums frei aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen 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 der Science, Technology and Society Unit hingewiesen.

Zusätzlich werden noch folgende Lehrveranstaltungen empfohlen:

Lehrveranstaltung	SSt.	Typ	ECTS	Semester
Numerisches Rechnen und Lineare Algebra*	1	KV	1	WS
Festigkeitslehre Tutorium	2	UE	2	WS
Technische Mechanik I Tutorium	2	UE	2	WS
Technische Mechanik II Tutorium	2	UE	2	SS
Tutorium Strömungslehre und Wärmeübertragung I	2	UE	2	SS
Maschinendynamik, Laborübungen	1	LU	1	WS
Rechenübungen zu MT1*	1	RU	1	WS und SS
Grundlagen zeitdiskreter Signale und Systeme, Konversatorium*	1	KV	1	SS

* begleitende Lehrveranstaltung, in der Inhalte der zugehörigen Lehrveranstaltungen in Form von Diskussionen und/oder zusätzlichen Rechenbeispielen vertieft werden.

Anhang III.

Lehrveranstaltungstypen

An der TU Graz werden gemäß § 4 (1) des Satzungsteils Studienrecht folgende Lehrveranstaltungstypen angeboten. Die in Ziffer 2) bis Ziffer 12) genannten Lehrveranstaltungen sind Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter.

- 1) VO ... Vorlesung: In Vorlesungen wird in didaktisch gut aufbereiteter Weise in Teilbereiche des Fachs und seine Methoden eingeführt. Es werden die Inhalte und Methoden eines Fachs vorgetragen.
- 2) UE ... Übung: In Übungen werden die Fähigkeiten der Studierenden zu Anwendungen des Fachs auf konkrete Problemstellungen entwickelt.
- 3) KU ... Konstruktionsübung: In Konstruktionsübungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen vermittelten Stoffs in konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung vermittelt. Es sind spezielle Geräte bzw. eine besondere räumliche Ausstattung notwendig.
- 4) LU ... Laborübung: In Laborübungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen vermittelten Stoffs in praktischer, experimenteller und/oder konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung mit besonders intensiver Betreuung vermittelt. Laborübungen enthalten als wesentlichen Bestandteil die Anfertigung von Protokollen über die durchgeführten Arbeiten.
- 5) PT ... Projekt: In Projekten werden experimentelle, theoretische und/oder konstruktive, angewandte Arbeiten bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Projekte werden mit einer schriftlichen Arbeit abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Projekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, bei einer Teamarbeit muss die individuelle Leistung beurteilbar bleiben.
- 6) VU ... Vorlesung mit integrierter Übung: Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU) bieten neben der Einführung in Teilbereiche des Fachs und seine Methoden auch Anleitungen zum eigenständigen Wissenserwerb oder zur eigenständigen Anwendung in Beispielen.
- 7) SE ... Seminar: Seminare dienen zur Vorstellung von wissenschaftlichen Methoden, zur Erarbeitung und kritischen Bewertung eigener Arbeitsergebnisse, spezieller Kapitel der wissenschaftlichen Literatur und zur Übung des Fachgesprächs. Es werden schriftliche Arbeiten verfasst, präsentiert und diskutiert.
- 8) SP ... Seminarprojekt: In Seminarprojekten werden wissenschaftliche Methoden zur Bearbeitung von experimentellen, theoretischen und/oder konstruktiven angewandten Problemen herangezogen bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Seminarprojekte werden mit einer schriftlichen Arbeit und einer mündlichen

Präsentation abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Seminarprojekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, wobei bei einer Teamarbeit die individuelle Leistung beurteilbar bleiben muss.

- 9) EX ... Exkursion: Exkursionen dienen durch den Praxisbezug außerhalb des Studienstandortes zur Veranschaulichung von in anderen Lehrveranstaltungstypen erarbeiteten Inhalten.
- 10) OL ... Orientierungslehrveranstaltung: Orientierungslehrveranstaltungen dienen als Informationsmöglichkeit und sollen einen Überblick über das Studium vermitteln.
- 11) PV ... Privatissimum: Das Privatissimum ist ein Forschungsseminar im Rahmen des Doktoratsstudiums.
- 12) FU ... Feldübung: Feldübungen werden außerhalb der Räumlichkeiten der TU Graz im Gelände (z. B. Straßenbereich, Baustellen, alpines Gelände, Wald, Tunnel) und zum Teil auch bei unwirtlichen Witterungsbedingungen abgehalten. Die Studierenden führen die Übungsaufgaben nach entsprechender Vorbereitung im Wesentlichen selbstständig durch.