



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das

Bachelorstudium
Maschinenbau
UE 033 245

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
am 11. Mai 2026

Gültig ab 1. Oktober 2026

Inhaltsverzeichnis

§ 1	Grundlage und Geltungsbereich	3
§ 2	Qualifikationsprofil	3
§ 3	Dauer und Umfang	5
§ 4	Zulassung zum Bachelorstudium	5
§ 5	Aufbau des Studiums	6
§ 6	Lehrveranstaltungen	19
§ 7	Studieneingangs- und Orientierungsphase	22
§ 8	Prüfungsordnung	24
§ 9	Studierbarkeit und Mobilität	24
§ 10	Bachelorarbeit	26
§ 11	Akademischer Grad	26
§ 12	Qualitätsmanagement	26
§ 13	Inkrafttreten	27
§ 14	Übergangsbestimmungen	27
A	Modulbeschreibungen	28
B	Übergangsbestimmungen	123
C	Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen	130
D	Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	132
E	Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende	134
F	Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen	136

§ 1 Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Bachelorstudium *Maschinenbau* an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 - UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF. und den „Studienrechtlichen Bestimmungen“ der Satzung der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich an folgendem Qualifikationsprofil (§2).

§ 2 Qualifikationsprofil

Das Bachelorstudium *Maschinenbau* vermittelt eine breite, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Grundausbildung, welche die Absolvent_innen sowohl für eine Weiterqualifizierung im Rahmen eines facheinschlägigen Masterstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht:

- Maschinen- und Anlagenbau
- Produktentwicklung und Konstruktion
- Fertigungstechnik
- Automatisierungstechnik und Robotik
- Mechatronik
- Energietechnik und Energiesysteme
- Verfahrenstechnik
- Forschung und Entwicklung (F&E)
- Numerische Simulation und Auslegung
- Experimentelle Entwicklung
- Messtechnik
- Luft- und Raumfahrttechnik
- Fahrzeugtechnik
- Biomechanik und Medizintechnik
- Werkstofftechnik und Werkstoffentwicklung
- Umwelttechnik und Nachhaltige Technologien
- Fördertechnik und Logistik
- Qualitätssicherung

In der modernen Industrie- und Informationsgesellschaft ändern sich die Anforderungen an die Absolvent_innen der Studienrichtung Maschinenbau an einer Technischen Universität laufend. Um mit diesen Veränderungen Schritt zu halten, steht für das Bachelorstudium *Maschinenbau* die Vermittlung der grundlegenden ingenieurwissenschaftlichen, naturwissenschaftlichen, mathematischen und informationstechnischen Methoden und Kenntnisse, welche für die berufliche Tätigkeit von akademisch gebildeten Maschinenbau-Ingenieurinnen und -Ingenieuren erforderlich sind, im Vordergrund. Durch diese breite und fundierte Grundlagenausbildung und eine methodenorientierte Fachausbildung steht

den Absolvent_innen eine Vielzahl von Einsatzgebieten und persönlichen Entwicklungs- und Entfaltungsmöglichkeiten in der Industrie offen. Insbesondere sind sie jedoch befähigt, im Rahmen eines konsekutiv angelegten Masterstudiums an der TU Wien oder an vergleichbaren Universitäten die erworbenen Kompetenzen und Fähigkeiten in einem Spezialisierungsgebiet zu vertiefen.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Bachelorstudium *Maschinenbau* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachkompetenzen Die Studierenden sind in der Lage fortgeschrittene, fundierte mathematische sowie ingenieur- und naturwissenschaftliche Kenntnisse anzuwenden. Diese Kenntnisse haben eine langfristige Orientierung und bilden die Basis für das Verständnis der relevanten Zusammenhänge im Maschinenbau. Absolvent_innen des Bachelorstudiums *Maschinenbau* besitzen das erforderliche Abstraktionsvermögen und beherrschen die naturwissenschaftlichen Methoden, um technische Probleme in ihrer Grundstruktur zu analysieren. Sie beherrschen die ingenieurwissenschaftlichen Methoden, um physikalische Modelle zu erstellen und sie sind in der Lage, mit Hilfe der physikalischen Modelle mathematische Modelle aufzubauen und die von ihnen repräsentierten technischen Gegebenheiten und Prozesse unter Anwendung von Methoden und Technologien, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, zu analysieren. Sie haben exemplarisch ausgewählte Technologie- und Forschungsbereiche kennengelernt und die Brücke zwischen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen und berufsfeldbezogenen Anwendungen geschlagen sowie überblicksmäßiges Wissen aus angrenzenden Fachbereichen erworben, um Sachzusammenhänge herstellen zu können. Eine betriebs- und wirtschaftswissenschaftliche Grundausbildung ergänzt das Bachelorstudium Maschinenbau und erlaubt den Absolvent_innen, gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen und anzuwenden. Sie haben Methoden und Konzepte des Entrepreneurship kennengelernt, um Innovationspotenziale zu identifizieren, Geschäftsmodelle zu entwickeln und Gründungsprozesse analytisch zu begleiten.

Überfachliche Kompetenzen Absolvent_innen des Bachelorstudiums *Maschinenbau* sind in der Lage, mit angemessenen ingenieurwissenschaftlichen Methoden Aufgabenstellungen zu beschreiben sowie Lösungen dafür zu erarbeiten. Im Vordergrund stehen dabei nicht die eher kurzlebigen produktorientierten, sondern die längerfristigen, methodenorientierten Fertigkeiten. Dazu zählen insbesondere Abstraktions- und Modellbildungsvermögen. Absolvent_innen des Bachelorstudiums *Maschinenbau* sind befähigt, sich die zum Einstieg in eine neue Technologie notwendigen Informationen zu beschaffen und sich schnell in neue Wissensbereiche einzuarbeiten. Sie haben gelernt, Probleme zu formulieren und die sich ergebenden Aufgaben in arbeitsteilig organisierten Teams zu übernehmen und selbständig zu bearbeiten. Sie können die Ergebnisse anderer aufnehmen, die eigenen Ergebnisse kommunizieren und beherrschen dementsprechend die erforderliche Fachsprache. Ferner kennen Studierende facheinschlägige Gesetze und technische Regelwerke.

Sie haben darüber hinaus weitere außerfachliche Qualifikationen und Transferable Skills erworben und sind damit für die nichttechnischen Anforderungen einer beruflichen Tätigkeit vorbereitet. Durch die liberale Studiengestaltung lernen Absolvent_innen mit

Unterstützung Eigeninitiative und Selbstorganisationsfähigkeit, sowie komplexen Strukturen und Abläufen flexibel zu begegnen. Sie können kreativ in einem Team mitarbeiten und ein solches führen sowie ihre Ideen und Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Weise präsentieren und überzeugend vertreten. Die Mobilität der Studierenden wird unter anderem im Rahmen von internationalen Austauschprogrammen gefördert und bietet den Studierenden die Möglichkeit, zusätzliche Sprachkenntnisse aufzubauen und wichtige Auslandserfahrungen zu sammeln. Durch die Grundlagenorientierung der Ausbildung sind Absolvent_innen sehr gut auf lebenslanges Lernen und auf die Einarbeitung und einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet.

Die fachlichen Qualifikationen werden unter Berücksichtigung des Mission Statements *Technik für Menschen* vermittelt. Es wird eine inklusive und chancengerechte Ausbildung gefördert und es wird den Studierenden eine weltoffene, diversitätssensible und gesellschaftlich reflektierte Haltung als integraler Bestandteil ihres wissenschaftlich-technischen Fachverständnisses vermittelt. Auf diese Weise wird ein verantwortungsbewusstes Technikverständnis vermittelt, das den Anspruch verfolgt, technologische Entwicklungen für alle Menschen zugänglich, gerecht und gesellschaftlich reflektiert zu gestalten. Absolvent_innen verfügen über die Kompetenz, technische Lösungen unter Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten zu entwickeln und deren gesellschaftliche Auswirkungen kritisch zu reflektieren. Sie sind in der Lage, in interdisziplinären und divers zusammengesetzten Teams respektvoll, inklusiv und effektiv zusammenzuarbeiten.

§3 Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Bachelorstudium *Maschinenbau* beträgt 180 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 6 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte (ECTS) sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte, wobei ein ECTS-Punkt 25 Arbeitsstunden entspricht (gemäß § 54 Abs. 2 UG).

§4 Zulassung zum Bachelorstudium

Voraussetzung für die Zulassung zum Bachelorstudium *Maschinenbau* ist die allgemeine Universitätsreife.

Die Unterrichtssprache ist Deutsch. Studienwerber_innen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die erforderlichen Sprachkenntnisse nachzuweisen. Die Form des Nachweises ist in einer Verordnung des Rektorats festgelegt.

Einzelne Lehrveranstaltungen können in englischer Sprache abgehalten werden, oder in einzelnen Lehrveranstaltungen kann der Vortrag in englischer Sprache stattfinden bzw. können die Unterlagen in englischer Sprache vorliegen. Daher werden Englischkenntnisse auf Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

Zusätzlich ist vor vollständiger Ablegung der Bachelorprüfung gemäß §4 Abs. 1 lit. c

Universitätsberechtungsverordnung – UBVO (BGBl. II Nr. 44/1998 idgF.) – eine Zusatzprüfung über Darstellende Geometrie abzulegen, wenn die in §4 Abs. 4 UBVO festgelegten Kriterien nicht erfüllt sind.

§ 5 Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch *Module* vermittelt. Ein Modul ist eine Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regularbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender *Lehrveranstaltungen*. Thematisch ähnliche Module werden zu *Prüfungsfächern* zusammengefasst, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Bachelorstudium *Maschinenbau* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fächer

Mathematik 1 (9,0 ECTS)
Mathematik 2 (9,0 ECTS)
Mathematik 3 (7,0 ECTS)
Naturwissenschaftliche Grundlagen (4,0 ECTS)

Systemwissenschaftliche Fächer

Digitale Werkzeuge und Numerische Methoden (10,0 ECTS)
Mess- und Regelungstechnik (9,0 ECTS)

Ingenieurwissenschaftliche Fächer

Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften (1,0 ECTS)
Mechanik 1 (8,0 ECTS)
Mechanik 2 (8,0 ECTS)
Mechanik 3 (5,0 ECTS)
Werkstoffkunde (8,0 ECTS)
Elektrotechnik und Elektronik 1 (6,0 ECTS)
Thermodynamik 1 und Grundlagen des technischen Wärmeaustausches (9,0 ECTS)
Strömungsmechanik 1 (5,0 ECTS)

Konstruktionswissenschaften, Fertigungstechnik und Unternehmensführung

Konstruktion (8,0 ECTS)
Maschinenelemente (10,0 ECTS)
Fertigungstechnik 1 (5,0 ECTS)
Grundlagen der Betriebswissenschaften (9,0 ECTS)

Vertiefende Grundlagen und Schwerpunkteinführung

Bachelorabschlussmodul (11,0 ECTS)
Modulgruppe Aufbaumodule (10,0 ECTS)
Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung (1,0 ECTS)
Modulgruppe Schwerpunkteinführung (10,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18,0 ECTS)

Modulgruppe Aufbaumodule

In der Modulgruppe Aufbaumodule sind die Aufbaumodule den nachfolgenden Aufbau-
modulkategorien A1-A7 wie folgt zugeordnet:

Aufbaumodulkategorie A1: Numerische Methoden

Scientific Machine and Reinforcement Learning (5,0 ECTS)
Einführung in die Finite Differenzen und Finite Volumen Methoden (5,0 ECTS)
Einführung in die Finite Elemente Methoden (5,0 ECTS)
Struktursimulation (5,0 ECTS)

Aufbaumodulkategorie A2: Technische Mechanik

Höhere Festigkeitslehre (5,0 ECTS)
Maschinendynamik (5,0 ECTS)
Mehrkörpersysteme (5,0 ECTS)

Aufbaumodulkategorie A3: Strömungsmechanik und Thermodynamik

Strömungsmechanik 2 (5,0 ECTS)
Thermodynamik 2 (5,0 ECTS)
Wärmeübertragung (5,0 ECTS)

Aufbaumodulkategorie A4: Werkstoffkunde

Grundlagen der Werkstoffmodellierung (5,0 ECTS)
Oberflächentechnik (5,0 ECTS)
Werkstofftechnologie (5,0 ECTS)

Aufbaumodulkategorie A5: Konstruktion und Produktion

Fertigungstechnik 2 (5,0 ECTS)
Höhere Konstruktionslehre (5,0 ECTS)
Höhere Maschinenelemente (5,0 ECTS)

Aufbaumodulkategorie A6: Mechatronik

Elektrotechnik und Elektronik 2 (5,0 ECTS)
Regelungstechnik 2 (5,0 ECTS)

Aufbaumodulkategorie A7: Entrepreneurship und Managementwissenschaften

Human Resource Management and Leadership (5,0 ECTS)
Industrielle Informationssysteme (5,0 ECTS)
Technology Entrepreneurship (5,0 ECTS)
Venture Financing and Sustainability Management (5,0 ECTS)

Modulgruppe Schwerpunkteinführung

Schwerpunkt 1: Energietechnik und Energiesysteme (5,0 ECTS)
Schwerpunkt 2: Fahrzeuge und Mobilität (5,0 ECTS)
Schwerpunkt 3: Luftfahrttechnik (5,0 ECTS)
Schwerpunkt 4: Werkstoffe und Fertigungstechnik (5,0 ECTS)
Schwerpunkt 5: Produktentwicklung und Produktionssysteme (5,0 ECTS)
Schwerpunkt 6: Angewandte Mechanik (5,0 ECTS)
Schwerpunkt 7: Biomedizinische Technik (5,0 ECTS)

Alle Module in den Prüfungsfächern

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fächer,

Systemwissenschaftliche Fächer,

Ingenieurwissenschaftliche Fächer,

Konstruktionswissenschaften, Fertigungstechnik und Unternehmensführung und

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

sowie die *Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung* und das *Bachelorabschlussmodul* sind verpflichtend zu absolvieren.

Aus der **Modulgruppe Aufbaumodule** sind zwei Aufbaumodule zu absolvieren, wobei diese nicht der gleichen Aufbaumodulkategorie angehören dürfen.

Aus der **Modulgruppe Schwerpunkteinführung** sind zwei Module zu absolvieren. Im Masterstudium Maschinenbau besteht die Möglichkeit einer Schwerpunktsetzung, welche als Teil die Schwerpunkteinführungen beinhaltet. Für die weiteren Details wird auf das Curriculum des Masterstudiums Maschinenbau verwiesen.

Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Bachelorstudiums *Maschinenbau* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

Pflichtmodule

Bachelorabschlussmodul (11,0 ECTS) In diesem Modul wird selbständig eine Arbeit zu einem fachspezifischen Thema als Abschluss des Bachelorstudiums verfasst. Es werden erlernte Methoden zur Analyse, Behandlung und Lösung technischer Problemstellungen sowie die selbstständige Einarbeitung in neue Gebiete trainiert. Es wird die Beschreibung und Lösung einer Aufgabenstellung mit angemessenen ingenieurwissenschaftlichen Methoden und die überzeugende schriftliche und mündliche Präsentation der Ergebnisse erlernt.

Digitale Werkzeuge und Numerische Methoden (10,0 ECTS) Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage, grundlegende Programmierkonzepte in Python zu verstehen und anzuwenden sowie grundlegende numerische Fragestellungen im Maschinenbau selbstständig zu lösen. Sie erlernen, einfache Programme zu entwerfen, zu implementieren und zu testen, sowie relevante Python-Bibliotheken zu nutzen, die in den Ingenieurwissenschaften angewendet werden. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse numerischer Methoden für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen. Sie verstehen die Prinzipien numerischer Arithmetik und numerischer linearer Algebra sowie zentrale Verfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme. Darüber hinaus sind sie in der Lage, numerische Verfahren zur Interpolation, Approximation, Differentiation, Integration sowie zur Lösung von Anfangs- und Randwertproblemen sachgerecht anzuwenden und deren Ergebnisse kritisch zu beurteilen.

Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften (1,0 ECTS) Die Studierenden kennen die Universitätsstruktur und die Forschungsgebiete an der Fakultät Maschinenwesen und Betriebswissenschaften. Sie bekommen einen Einblick in die Arbeit der Institute, um so die im weiteren Studienverlauf erarbeiteten theoretischen Hintergründe in Zusammenhang setzen zu können. In den Workshops lernen die Studierenden gemeinsam an Projekten zu arbeiten.

Elektrotechnik und Elektronik 1 (6,0 ECTS) Es werden grundlegende Kenntnisse in wichtigen Bereichen der Elektrotechnik und Elektronik, soweit diese für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind, vermittelt (elektrisches und magnetisches Feld, elektrische Schaltungselemente, Gleich-, Wechsel- und Drehstrom, elektrische Maschinen, elektrische Messtechnik, Halbleiterphysik und -technik, elektronische und leistungselektronische Bauelemente und Schaltungen, elektrische Antriebstechnik). Des Weiteren werden die Studierenden mit methodischen Kenntnissen zum Lösen von Problemstellungen zu den genannten Themengebieten vertraut gemacht. Die Studierenden erlangen die Befähigung zur Analyse und Lösung einfacher elektrotechnischer Aufgabenstellungen und erlernen die eigenständige Anwendung der vermittelten Methoden für den anwendungsorientierten Einsatz in den genannten Themengebieten.

Fertigungstechnik 1 (5,0 ECTS) Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die wesentlichen Fertigungsverfahren für die Herstellung von Produkten aus verschiedenartigen Werkstoffen mit unterschiedlicher Qualität und in unterschiedlicher

Stückzahl. Sie gewinnen durch Üben gewonnene Praxis bei der selbständigen Herstellung von Werkstücken mittels der Verfahren Schmieden, Biegen, Laserschneiden, Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen und Schweißen an konventionellen Maschinen und NC-Maschinen und lernen den verantwortungsvollen Umgang mit Maschinen und Anlagen.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18,0 ECTS) Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen. Zur Vertiefung des Faches können Studierende Lehrveranstaltungen aus noch nicht gewählten Wahlmodulen absolvieren. Außerdem wird empfohlen, im Rahmen der Transferable Skills Fremdsprachenkompetenzen zu erwerben. Im Rahmen der Transferable Skills sind außerdem Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 3 ECTS zu wählen, welche Themen aus dem Themenpool Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Technikgeschichte, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management behandeln.

Grundlagen der Betriebswissenschaften (9,0 ECTS) Die Studierenden lernen ein Unternehmen in verschiedenen Detaillierungsgraden kennen und können entsprechende Fragestellungen aus wirtschaftswissenschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht einordnen. Der Erwerb von Überblickswissen, das kritische Hinterfragen und das Kennenlernen von Modell, Methoden und Konzepten stehen im Vordergrund. Durch die Notwendigkeit, selbständig und mehrfach im Semester Aufgaben zu lösen, werden die Studierenden zu Selbstorganisation und eigenverantwortlichem Denken motiviert. Einige dieser Aufgaben sind auch im Team zu bearbeiten, sodass Teamfähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Eigenverantwortung und Neugierde ein wichtiger Aspekt sind. Letzteres wird auch durch die Lösung praktischer Frage-, Gestaltungs- und Problemstellungen sowie Fallstudien geweckt.

Konstruktion (8,0 ECTS) Die Studierenden kennen die Regeln und allgemein gültigen Gesichtspunkte, die beim Konstruieren im Maschinenbau zu beachten sind, insbesondere Kriterien, um eine Konstruktion funktionsgerecht, werkstoffgerecht, normgerecht, fertigungsgerecht und belastungskonform auszuführen und zu dimensionieren. Sie besitzen Kenntnisse über die norm- und fertigungsgerechte Ausführung von technischen Zeichnungen für allgemeine Maschinenbauteile und sind zur eigenständigen Durchführung von Konstruktionsprojekten mit Hilfe von CAD befähigt.

Maschinenelemente (10,0 ECTS) Ziel ist die Vermittlung der Grundlagen der fachgerechten Konstruktion und Berechnung von Maschinenelementen. Teilnehmer_innen durchlaufen alle konstruktionssystematischen Schritte vom Konzept bis zur Ausarbeitung, um die Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von Problemstellungen aus dem Bereich der Maschinenelemente zu erlernen. Sie können eine Basisauslegung und Berechnung von Konstruktionen des Maschinenbaus durchführen und Entwicklungs- und Innovationspotential erkennen.

Mathematik 1 (9,0 ECTS) Die Studierenden kennen die Theorie der reellen und komplexen Zahlen, die Grundlagen zum Funktionsbegriff, der Differentialrechnung sowie Integralrechnung von Funktionen einer Veränderlichen, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind. Sie beherrschen

mathematische Methoden zu den genannten Themengebieten zum Lösen von Problemstellungen speziell für ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen.

Mathematik 2 (9,0 ECTS) Die Studierenden kennen die Theorie in linearer Algebra, Differentialrechnung und Integralrechnung mit mehreren Veränderlichen, Vektoranalysis von Kurven- und Oberflächenintegralen und gewöhnlichen Differentialgleichungen soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind. Sie beherrschen mathematische Methoden zu den genannten Themengebieten zum Lösen von Problemstellungen speziell für ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen.

Mathematik 3 (7,0 ECTS) Den Studierenden wird grundlegendes Wissen der Mathematik vermittelt, damit sie in später folgenden Modulen Probleme adäquat behandeln können.

Mechanik 1 (8,0 ECTS) Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse auf den Gebieten der Statik, des Haftens und Gleitens, der Massengeometrie sowie der Grundlagen der Festigkeitslehre und deren Anwendung auf den geraden Stab. Sie sind zum eigenständigen Erarbeiten aufbauender Hilfsmittel der Mechanik für die Ingenieurwissenschaften sowie zur Lösung elementarer ingenieurwissenschaftlicher Probleme auf den genannten Gebieten befähigt.

Mechanik 2 (8,0 ECTS) Die Studierenden kennen die in der klassischen Mechanik verankerten Grundkonzepte der Dynamik fester Körper. Aufbauend auf der Beschreibung von Bewegung durch vektorielle Größen wird anhand der Newtonschen Axiome und der Eulerschen Formulierung des Drehimpulssatzes der Zusammenhang zwischen Kräften und Bewegung hergestellt. Zusammen mit der Einführung der Begriffe Energie, Arbeit und Leistung werden so die Grundlagen geschaffen, vielfältige Problemstellungen des Maschinenbaus in den meisten später folgenden Modulen zu erfassen und diese damit auch adäquat behandeln zu können.

Mechanik 3 (5,0 ECTS) Die analytische Mechanik beschäftigt sich – im Gegensatz zur technischen Mechanik – nicht vorwiegend mit der Wirkung von Kräften und Momenten, sondern mit abstrakteren mechanischen Konzepten wie Zwangsbedingungen, virtuellen Arbeiten und Energieprinzipien. Dieser veränderte Blickwinkel auf die Mechanik fester Körper ist wesentlich für ein umfassendes Verständnis mechanischer Systeme und macht fortgeschrittene Methoden zur effizienten mathematischen Beschreibung zugänglich. Theoretische Grundlagen und zentrale Methoden der analytischen Mechanik bilden den Kern des Moduls, das insbesondere folgende Themenbereiche umfasst: Grundlagen der Variationsrechnung und Variationsprinzipien von D'Alembert und Hamilton, analytische Statik (virtuelle Verschiebungen, Kraftgrößen), Lagrange Gleichungen der ersten und zweiten Art, kinematische Grundlagen des klassischen Kontinuums, Elastizitätstheorie und Energietheoreme der linearisierten E-Theorie, Elastizitätstheorie für gerade und schwach gekrümmte Stäbe, Stabilitätsbegriff nach Lyapunov und Stabilitätsuntersuchung von Gleichgewichtslagen (Linearisierung, Energiemethode) sowie Näherungsverfahren nach Ritz und Galerkin.

Mess- und Regelungstechnik (9,0 ECTS) Die Studierenden beherrschen Grundlagenkenntnisse in den Gebieten Schwingungstechnik, Messtechnik und Regelungstechnik.

Es werden sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Anwendungsbeispiele präsentiert, so dass eine selbständige Lösung grundlegender Probleme in den einzelnen Fachbereichen möglich wird. Die Studierenden sind zum systematischen Erarbeiten aufbauender Wissensinhalte in den jeweiligen Fächern befähigt.

Naturwissenschaftliche Grundlagen (4,0 ECTS) Durch Vermittlung fundierter naturwissenschaftlicher Grundkenntnisse aus Physik und Chemie werden die Studierenden befähigt, einfache Fragestellungen aus naturwissenschaftlichen Gebieten, die mit ingenieurwissenschaftlichen Problemen einhergehen, adäquat zu behandeln. Im Rahmen des Moduls werden in der Physik Akustik, Schall, Optik, Holographie und Laser mit Fokus auf mess- und fertigungstechnische Anwendungen sowie in der Chemie Grundlagen zum Verständnis chemischer Abläufe, Korrosion, Schmiermittel, Treibstoffe und Energiegewinnung vermittelt.

Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung (1,0 ECTS) Die Studierenden kennen die Forschungsgebiete an der Fakultät Maschinenwesen und Betriebswissenschaften. Sie bekommen einen Einblick in die Forschungsthemen der Institute, um so die im weiteren Studienverlauf erarbeiteten theoretischen Hintergründe in Zusammenhang setzen zu können.

Strömungsmechanik 1 (5,0 ECTS) Die Studierenden gewinnen elementare Grundkenntnisse in der Strömungsmechanik und deren technischen Anwendungen. Alle Themen werden durch Beispiele und Übungen vermittelt.

Thermodynamik 1 und Grundlagen des technischen Wärmeaustausches (9,0 ECTS) Die Studierenden beherrschen fundierte Grundlagen der Thermodynamik. Sie dienen zum Verständnis zahlreicher relevanter Zusammenhänge in den Ingenieurwissenschaften und stellen damit eine wesentliche Kernkompetenz des Maschinenbaus dar. Das Modul vermittelt grundlegende Konzepte der Thermodynamik: Zustandsgleichungen, 1. und 2. Hauptsatz, Kreisprozesse und eine Einführung in den technischen Wärmeaustausch, sowie Anwendungen der Thermodynamik: Exergieanalyse, Mehrstoff-Thermodynamik, thermodynamische Prozesse für Heizen, Kühlen, Antrieb und Stromerzeugung.

Werkstoffkunde (8,0 ECTS) Die Studierenden verstehen die Ursachen für unterschiedliche Werkstoffeigenschaften und können sie mittels Materialkennwerten quantifizieren. Sie beherrschen die Grundlagen der Werkstoffauswahl, erkennen die Beeinflussbarkeit von Werkstoffeigenschaften im Fertigungsprozess. Sie haben grundlegende Kenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten von Metallen, Polymeren und Keramiken.

Modulgruppe Aufbaumodule

Einführung in die Finite Differenzen und Finite Volumen Methoden (5,0 ECTS) Partielle Differentialgleichungen, die für Probleme der Strömungsmechanik und Wärmeübertragung relevant sind, werden eingeführt. Es werden grundlegende Kenntnisse über deren numerische Lösung vermittelt. Dazu gehören Untersuchungen über Stabilität und Konsistenz von Diskretisierungsverfahren. Es wird ein Überblick über

gängige Diskretisierungsverfahren in der Strömungs- und Wärmetechnik gegeben. Modellgleichungen werden behandelt, wie die Laplace- und Poisson-Gleichungen und die Konvektions-Diffusions-Gleichung.

Einführung in die Finite Elemente Methoden (5,0 ECTS) Aufbauend auf Grundlagen der Mathematik, insbesondere Differentialgleichungen und lineare Algebra, lernen die Studierenden die Erfordernisse und Möglichkeiten für den Einsatz der Finite-Elemente-Methoden (FEM) in allen Bereichen des Maschinenbaus kennen und gewinnen die Voraussetzungen für einen sinnvollen Gebrauch der Methodik und den Einsatz von Programmen. Der verantwortungsvolle Einsatz von FEM-Programmen setzt die Grundkenntnisse der Theorie der FEM-Methode für eine sinnvolle Modellbildung und für eine verlässliche Interpretation der erzielten Ergebnisse voraus.

Elektrotechnik und Elektronik 2 (5,0 ECTS) Ziel ist die Vermittlung von vertiefenden Kenntnissen aus den Bereichen Maschinen und Antriebstechnik, Elektrische Messtechnik, Leistungselektronische Bauelemente und Schaltungen sowie Grundlagen der Digitaltechnik soweit diese für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind. Die Studierenden erwerben methodische Kenntnisse zum Lösen von Problemstellungen zu den genannten Themengebieten.

Fertigungstechnik 2 (5,0 ECTS) Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Fertigungsverfahren der Zerspanung (mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden) auszulegen und zu berechnen. Sie beherrschen die Analyse der Geometrie, Kinematik und Kraftkomponenten der Zerspanung und können Schnittkräfte sowie Schnittleistung für konventionelle und Hochgeschwindigkeitszerspanung exakt bestimmen. Ein Schwerpunkt liegt auf der material- und prozessorientierten Optimierung: Die Studierenden sind fähig, Eigenschaften, Verschleißmechanismen und Standzeiten von Schneidstoffen zu vergleichen und zu analysieren. Sie legen Prozessparameter und Werkzeuggeometrien optimal aus und können die Auswirkungen von Kühlschmierung, Trockenbearbeitung und Mindermengenschmierung auf den Zerspanungsprozess erklären. Darüber hinaus verstehen sie die Grundlagen der Mikro- und Hochgeschwindigkeitszerspanung.

Grundlagen der Werkstoffmodellierung (5,0 ECTS) Wesentliche Methoden der Werkstoffmodellierung werden vorgestellt, wobei atomistischen Betrachtungen semiempirische Ansätze gegenübergestellt werden. In beiden Modellierbereichen spielt das datengesteuerte Arbeiten eine wesentliche Rolle, um komplexe Zusammenhänge in bestehenden Datensätzen zu erkennen und zu verstehen. Es wird gezeigt, dass die physikalisch-basierte Werkstoffmodellierung wesentlich mit der Vorhersagekraft korreliert. Hierfür wird das Verständnis für Werkstoffeigenschaften, Kristallstruktur und Phasenstabilität, und deren Bezug zum Modell, vertieft. Das Üben an einfachen Fallbeispielen dient der Anwendung der Modellierung auf reale Werkstoffe.

Höhere Festigkeitslehre (5,0 ECTS) Die sachgerechte Auslegung dünnwandiger Bauteile in oft komplexen statischen oder dynamischen Lastfällen erfordert Kenntnisse über die Ausprägung von Verformungen und mechanischen Spannungen in solchen Strukturen

sowie entsprechende Kriterien für den Festigkeitsnachweis. Das Modul vermittelt entsprechende theoretische Grundlagen und Methodik zur Analyse der Deformation dünnwandiger Strukturen und umfasst: die Theorie der Torsion des geraden Stabes für kompakte, dünnwandige geschlossene und dünnwandige offene Querschnitte inklusive Wölbkrafttorsion sowie die geometrisch lineare Theorie für Scheiben, Platten und Schalen betreffend kinematische Beschreibung, mechanische Beanspruchung und dynamische Schwingungen. Zur Lösung konkreter mechanischer Probleme für Stäbe und rotationssymmetrische Flächentragwerke werden analytische Ansätze sowie die numerischen Näherungsverfahren von Ritz und Galerkin herangezogen.

Höhere Konstruktionslehre (5,0 ECTS) Das Aufbaumodul Höhere Konstruktionslehre vermittelt Methoden der systematischen Produktentwicklung – von der Analyse technischer Anforderungen bis zur Bewertung und Ausarbeitung tragfähiger Produktkonzepte. Studierende lernen, etablierte Vorgehensmodelle wie VDI 2221, TRIZ oder QFD gezielt anzuwenden und technische Produkte strukturiert von der frühen Konzeptphase bis zur Serienreife zu entwickeln.

Höhere Maschinenelemente (5,0 ECTS) Die Studierenden beherrschen vertiefende Maschinenkonstruktionen und Berechnungsaufgaben, die methodisch sinnvolle Umsetzung von Maschinenkonstruktionen mit 3D-CAD Systemen und die Anwendung computergestützter Auslegungs- und Nachweisverfahren und werden mit den wichtigsten Kostenparametern am Beispiel des Getriebebaus vertraut gemacht.

Human Resource Management and Leadership (5,0 ECTS) Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen und Methoden des Human Resource Managements und der Führung. Sie kennen die wichtigsten HR Instrumente zu Recruiting, Motivation, Leistungsmangement und Führung.

Industrielle Informationssysteme (5,0 ECTS) Die Studierenden beherrschen Grundkonzepte der IT-Systeme, die übergreifend und integrativ Leistungserstellungsprozesse von Industrieunternehmen unterstützen. Dazu gehören insbesondere Enterprise Resource Planning (ERP) Systeme und Systeme, die im Rahmen von Product Lifecycle Management (PLM) Anwendung finden.

Maschinendynamik (5,0 ECTS) Die Studierenden besitzen Grundlagenkenntnisse auf dem Gebiet der Maschinendynamik. Sie haben sich mit Modellbildungsfragen in der Maschinendynamik beschäftigt und können die Bewegungsgleichung und Zwangskräfte von EFG-Mechanismen aufstellen. Sie sind mit Schwingungen linearer Mehrfreiheitsgradsysteme vertraut, haben sich in drehschwingungsfähigen Systemen vertieft und beherrschen die Grundzüge zu Biegeschwingungen von Wellen und Rotoren. Sie haben die Befähigung zum eigenständigen Arbeiten an maschinendynamischen Problemstellungen erworben.

Mehrkörpersysteme (5,0 ECTS) Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse auf dem Gebiet der Mehrkörper-Systemdynamik. Sie beherrschen, aufbauend auf einer systematischen Aufbereitung der Kinematik von Mehrkörpersystemen mit starren und deformierbaren Körpern, die Newton-Euler Gleichungen, die Anwendung

des d'Alembert'schen und Jourdain'schen Prinzips und die Gibbs-Appell Gleichungen. Durch Präsentation von Anwendungsbeispielen aus dem Bereich der Mechatronik und deren numerische Behandlung (Simulation) unter Zuhilfenahme eines ausgewählten Mehrkörperdynamik-Softwarepakets erwerben sie die Befähigung zum eigenständigen Arbeiten an mehrkörperdynamischen Problemstellungen.

Oberflächentechnik (5,0 ECTS) Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, die geschichtliche Entwicklung der Oberflächentechnologie zusammenzufassen, die Prinzipien der Tribologie und des Verschleißes zu beschreiben, Oberflächenmodifikationen zu kategorisieren sowie Beschichtungsverfahren zu erläutern. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der grundlegenden Konzepte der Oberflächentechnik und sind in der Lage, selbständig grundlegende Methoden zur Synthese und Charakterisierung im Bereich der Oberflächentechnik durchzuführen.

Regelungstechnik 2 (5,0 ECTS) Das Modul vertieft die Fertigkeiten in der Regelungstechnik um Zustandsraummethoden, Wurzelortskurven, sowie einige Ansätze zur Analyse von und zum Regelungsentwurf für nichtlineare dynamische Systeme. Es bietet eine solide Basis für spätere Spezialveranstaltungen in forschungsnahen Bereichen der Regelungstechnik, Automatisierungstechnik, Simulation und Optimierung.

Scientific Machine and Reinforcement Learning (5,0 ECTS) Traditionelles Machine Learning basiert ausschließlich auf Daten, doch in der Ingenieurpraxis sind Daten oft nur begrenzt verfügbar. Im Ingenieurwesen sind ein Großteil der zugänglichen Informationen basiert auf grundlegenden Prinzipien wie physikalischen Gesetzen. In diesem Kurs lernen Sie, wie man Physik mit Machine Learning (ML) und Reinforcement Learning (RL) verbindet und ingenieurtechnische Probleme, wie zum Beispiel mechanische Probleme, als lösbare ML-/RL-Aufgaben definiert. Sie werden untersuchen, wie mechanische Probleme mit ML/RL gelöst oder sogar ML/RL-Probleme als mechanische Systeme neu interpretiert werden können. Von Ihnen werden in Kombination reale ingenieurtechnische Lösungen entworfen und Modelle für Vorhersagen erstellt und damit Prozesse optimiert. Außerdem führt der Kurs in neuromorphe Rechnerarchitekturen ein, und zeigt, wie gehirnsinspirierte, energieeffiziente Hardware die Zukunft von physikbasiertem ML und Reinforcement Learning in ingenieurtechnischen Anwendungen prägen könnte.

Strömungsmechanik 2 (5,0 ECTS) Die Studierenden gewinnen eine vertiefte Grundlage der Konzepte und der wichtigsten technischen Anwendungen der Strömungsmechanik. Alle Themen werden durch Beispiele und Übungen vermittelt.

Struktursimulation (5,0 ECTS) Im modernen Maschinenbau sind numerische Simulationen unverzichtbar für die Bauteilanalyse hinsichtlich elastischer Formänderungen, Stabilität, Schwingungsverhalten und Festigkeit. Spezialisierte Simulationssoftware existiert für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche: vom Festigkeitsnachweis eines Tragwerks über Schwingungsanalyse von Rotorblättern unter aero-elastischen Belastungen bis hin zu Crash-Simulationen für den Automotive-Sektor. Die Bedienung solcher Programme, die konsistente Modellbildung, die Interpretation von Simulationsergebnissen sowie die Identifikation möglicher Probleme und Fehler erfordern Grundkenntnisse

entsprechender Simulationsmethoden in der Festkörper- und Strukturmechanik, die in diesem Aufbaumodul vermittelt werden. Neben Finiten Differenzen und dem Ritz'schem Verfahren liegt ein besonderes Augenmerk auf der Methode der Finiten Elemente (FEM). Klassische Aspekte der numerischen Modellierung in der Strukturmechanik werden präsentiert und anhand interaktiver Modellbeispiele unmittelbar erfahrbar gemacht. Darüber hinaus wird aufgezeigt, wie bestehende Programme erweitert oder problemorientiert eigene Simulationstools erarbeitet werden können, wenn Standardmethoden an ihre Grenzen stoßen. Ergänzende Beispiele mit dem kommerziellen Programm ABAQUS stellen den Transfer zur industriellen Praxis her.

Technology Entrepreneurship (5,0 ECTS) Nach Absolvierung des Moduls wissen die Studierenden wie technologische Entwicklungen und technologiebasierte Innovationen in Geschäftsvorhaben übergeführt werden. Sie kennen die Theorien und die empirische Evidenz zu Technology Entrepreneurship und haben ein systematisches Phasenmodell zur Umsetzung von Technologieprojekten im Rahmen der Unternehmensgründung praktisch erprobt.

Thermodynamik 2 (5,0 ECTS) Die Studierenden beherrschen die thermodynamischen Grundlagen und kennen die für die Energietechnik wichtigen Grundlagen der Mehrstoffthermodynamik: Zustandsgleichungen, thermodynamisches, chemisches und Membran Gleichgewicht sowie Reaktionskinetik. Es werden wichtige angewandte thermodynamische Problemstellungen analysiert: thermische Stofftrennprozesse, CCS-Prozesse, Luftzerlegung, Vergasung, IGCC Prozess, Meerwasserentsalzung.

Venture Financing and Sustainability Management (5,0 ECTS) Basierend auf einem soliden Grundlagenwissen in der Betriebs- und Unternehmensführung werden in diesem Modul Fragestellungen vertieft, die insbesondere für junge Unternehmen bzw. Start-ups von großer Bedeutung sind. Einerseits werden spezifische Aspekte der Finanzierung dieser Unternehmen erarbeitet. Im Fokus stehen Fragen nach relevanten Finanzierungsquellen und nach Möglichkeiten, diese Quellen im Sinne des Unternehmens bestmöglich zu erschließen. Andererseits werden Grundlagen des Nachhaltigkeitsmanagement erarbeitet. Diese sollen dabei helfen, nachhaltige, d.h. insbesondere auch resiliente und zukunftsfähige Geschäftsmodelle zu entwickeln und umzusetzen. Auch einschlägige Standards und Rahmenwerke, um über die Nachhaltigkeitsleistung eines Unternehmens zu berichten, werden abgedeckt. Dass Kapitalgeber ebenfalls immer häufiger nach diesbzgl. Nachweisen für Finanzierungsentscheidungen verlangen, stellt zugleich den inhaltlichen Konnex zwischen den beiden LVA dieses Moduls her.

Wärmeübertragung (5,0 ECTS) Die Studierenden kennen die Theorie der erzwungenen Konvektion, natürlichen Konvektion, der Phasenumwandlungen (Erstarren, Kondensieren), des Strahlungsaustausches und die Grundgleichungen der Wärmeübertragung (in strömenden und strahlenden Fluiden).

Werkstofftechnologie (5,0 ECTS) Die Studierenden erwerben die erforderlichen Kenntnisse zur Beeinflussung von Werkstoffeigenschaften durch technologische Prozesse, wie zum Beispiel Wärmebehandlung und thermisch-mechanische Behandlung. Sie kennen die grundlegenden Herstellungsverfahren für metallische Legierungen, wie zum

Beispiel Gießen, Walzen oder Ziehen/Kaltverformung. Sie erwerben Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten und sind zum eigenständigen Erarbeiten des Verständnisses in materialrelevanten Fragenstellungen der Ingenieurwissenschaften befähigt.

Modulgruppe Schwerpunkteinführung

Schwerpunkt 1: Energietechnik und Energiesysteme (5,0 ECTS) Das Schwerpunktseinführungsmodul „Energy Engineering – Energietechnik & Energiesysteme“ vermittelt technische Grundlagen der thermischen Energieumwandlung sowie die Funktionsweise thermischer und hydraulischer Strömungsmaschinen. Behandelt werden ausgewählte Kraftwerksprozesse, Kennzahlen und Wirkungsgraddefinitionen von Strömungsmaschinen sowie typische Komponenten wärmetechnischer Anlagen. Darüber hinaus werden industrielle Energiesysteme, fortschrittliche Energietechnologien sowie mathematische Modellierungs- und Simulationsansätze eingeführt, die als methodische Basis für die weiterführenden Vertiefungsmodule dienen.

Schwerpunkt 2: Fahrzeuge und Mobilität (5,0 ECTS) Das Einführungsmodul zum Schwerpunkt Fahrzeuge und Mobilität vermittelt fundierte Kenntnisse zu den Grundlagen der Fahrzeugdynamik für Straßenfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Wasserfahrzeuge und Flugzeuge (mit Fokus auf die ersten beiden Typen), und gibt einen systematischen Überblick über aktuelle und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme und die dafür relevanten technischen Grundlagen.

In der VO Grundlagen der Fahrzeugdynamik lernen Studierende wesentliche Aspekte der Modellbildung im Bereich der Fahrzeugdynamik kennen, und können für ausgewählte Fragestellungen passende, einfache Fahrzeugmodelle angeben und die zugehörigen Bewegungsgleichungen und Modellgesetze formulieren. Ausgehend von diesen Systemgleichungen werden wesentliche fahrdynamische Phänomene der Längs-, Quer- und Vertikaldynamik diskutiert, und der Einfluss wesentlicher Gestaltungsparameter analysiert.

In der VO Nachhaltige Mobilität werden Aufbau, Funktionsweise und Wirkungszusammenhänge der wesentlichen Antriebssysteme – Verbrennungsmotor, Hybridantriebe, Batterie- und Brennstoffzellenelektrische-Antriebssysteme – erklärt und durch zentrale Aspekte wie Energiemanagement und Umweltwirkung ergänzt. Entwicklungsprozesse/Markttrends werden vor dem Hintergrund gesetzlicher Rahmenbedingungen analysiert. Ein zentrales Querschnittsthema bildet die ökologische Bewertung mittels Lebenszyklusanalysen, einschließlich der Energie- und Kraftstoffbereitstellung.

Schwerpunkt 3: Luftfahrttechnik (5,0 ECTS)

Schwerpunkteinführungsmodul: Einführung in die Luftfahrttechnik: Aerodynamik, Leichtbau und Flugleistungen: Dieses Modul vermittelt methodisches Wissen über modernen Leichtbau mit Schwerpunkt auf Sandwich- und Verbundstrukturen, deren Konstruktion, Herstellung und Anwendung in Flugzeugkomponenten. Es führt in die Grundlagen der Aerodynamik, Antriebssysteme und effizienten Energieumwandlung ein, einschließlich der Leistung von Tragflächen und Propellern sowie der Wechselwirkungen zwischen Motor und Getriebe. Die Studierenden lernen außerdem, die Auswir-

kungen der Gewichtsreduzierung auf Leistung, Emissionen und Kosten zu bewerten und die Flugdauer und Reichweite von Modellgleitern abzuschätzen.

Schwerpunkt 4: Werkstoffe und Fertigungstechnik (5,0 ECTS)

Schwerpunkteinführungsmodul: Nachhaltige Werkstoffe und Fertigungstechnologien: Das Schwerpunkteinführungsmodul SP4 „Nachhaltige Werkstoffe und Fertigungstechnologien“ vermittelt grundlegende Konzepte nachhaltiger Werkstoff- und Fertigungssysteme entlang des gesamten Produktlebenszyklus. Studierende erhalten einen Überblick über nachhaltige Werkstoffauswahl, moderne Fertigungstechnologien sowie deren ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Auswirkungen und werden auf die Vertiefungen der Institute für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie (E308) und Fertigungstechnik und Photonische Technologien (E311) vorbereitet.

Schwerpunkt 5: Produktentwicklung und Produktionssysteme (5,0 ECTS)

Schwerpunkteinführungsmodul: Integrative Produktentstehung TeilnehmerInnen vertiefen ihre zuvor erworbenen Kenntnisse in Produktmanagement, Konstruktionslehre, Produktionsmanagement, Fertigungstechnik, Projektmanagement und der betrieblichen Kostenrechnung anhand eines integrativen Projekts. Die Studierenden verbessern in eigenverantwortlicher Arbeit ein bestehendes Produkt entsprechend den vorgegebenen Rahmenbedingungen (z.B. Reduktion der Produktionskosten, Planstückzahlen, etc.). Beginnend mit einer Analyse des bestehenden Produktes werden unter Berücksichtigung aller fertigungs- und montagetechnischer Aspekte Vorschläge für Verbesserungsmaßnahme ausgearbeitet (z.B. Teilereduktion), die erforderlichen Neuteile konstruiert, die Fertigung und Montage inklusive aller erforderlichen Vorrichtungen und Werkzeuge geplant und die Fertigungsunterlagen erstellt. Gegebenenfalls werden mittels generativer Verfahren Funktionsmuster hergestellt. Die Planungsphase wird mit der Berechnung der geplanten Produktionskosten abgeschlossen. Die Studierenden werden zur eigenständigen Lösung typischer Fragestellungen in der Produktion und zur eigenverantwortlichen Organisation in einem Projektteam befähigt. Sie lernen, ihre Ideen zu kommunizieren und mit Kollegen zu erörtern und ihre Entwicklungsergebnisse zu präsentieren und zu verteidigen.

Schwerpunkt 6: Angewandte Mechanik (5,0 ECTS)

Schwerpunkteinführungsmodul: Simulationstechnik

Kenntnis der Modelle und Modellbildungsansätze für dynamische/technische Systeme. Aufbauend auf den Grundlagen der num. Mathematik soll ein vertieftes Verständnis der Methoden und Verfahren in der numerischen Simulation vermittelt werden. Die Einführung in kontinuierliche Simulationssprachen und Simulationssoftware soll befähigen, die Simulationstechnik zweckentsprechend einsetzen zu können. Dazu gehört auch das Wissen um die methodische Vorgangsweise (Modellierung, Kodierung, Debugging, Validierung, etc.). Anwendung von textuellen Simulatoren (z.B. MATLAB) und von graphischen Simulatoren (Simulink u. a.) zur Lösung von Problemstellungen aus dem Bereich dynamische/technische Systeme, Vorbereitung auf den Einsatz der Simulationstechnik in speziellen Fachgebieten (Regelungstechnik, Mechatronik, Konstruktionsbereich, Mehrkörperdynamik, Strömungsmechanik, etc.). Einführung in spezielle Simulationsaufgabenstellungen wie Echtzeitsimulation, Hardware-in-the-Loop, Multimethoden, Parallelsimu-

lation, Simulatorkopplung (Co-Simulation). Ausblick und Vorstellung der diskreten Simulation. Erwerb der Fähigkeit zur problem- und aufwandsangepassten Modellbildung für die Behandlung dynamischer Probleme in realen Maschinen. Erwerb analytischer und numerischer Fähigkeiten zur Behandlung der Modell-Bewegungsgleichungen. Interpretierfähigkeit simulierter Phänomene von dynamischen/technischen Systemen. Basiswissen zu weiterführenden Themen der Simulationstechnik. Kommunikation bei der Bearbeitung von Problemstellungen im Team, Diskussion und Präsentation von Ergebnissen und Lösungsvorschlägen.

Schwerpunkt 7: Biomedizinische Technik (5,0 ECTS) Verständnis der biomechanischen Funktionsweise des muskuloskelettalen, kardiovaskularen und respiratorischen Systems sowie deren anatomischer und physiologischer Grundlagen. Anwendung von dimensionaler Analyse und Skalierungsgesetzen zur Beschreibung biomechanischer Zusammenhänge. Vermittlung der grundlegenden Prinzipien der Punkt-, Starrkörper- und Kontinuumsmechanik sowie computergestützte Untersuchungen und deren Anwendung auf biologische Systeme. Fähigkeit, mechanische und biomechanische Fragestellungen systematisch zu analysieren und zu lösen. Überblick über interdisziplinäre Grundlagen an der Schnittstelle von Werkstoffwissenschaften, Chemie, Biologie und Medizin. Entwicklung eines Verständnisses für methodische Ansätze und aktuelle Technologien im Bereich der physiologischen Modellierung und des Bioprintings sowie deren Bedeutung für die biomedizinische Forschung und Anwendung.

§ 6 Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (§ 8) festgelegt.

Vorgaben zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus dem Universitätsgesetz 2002

Vor Beginn jedes Semesters ist ein elektronisches Verzeichnis der Lehrveranstaltungen zu veröffentlichen (Titel, Name der Leiterin oder des Leiters, Art, Form inklusive Angabe des Ortes und Termine der Lehrveranstaltung). Dieses ist laufend zu aktualisieren.

Die Leiterinnen und Leiter einer Lehrveranstaltung haben, zusätzlich zum veröffentlichten Verzeichnis, vor Beginn jedes Semesters die Studierenden in geeigneter Weise über die Ziele, die Form, die Inhalte, die Termine und die Methoden ihrer Lehrveranstaltungen sowie über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren.

Für Prüfungen, die in Form eines einzigen Prüfungsvorganges durchgeführt werden, sind Prüfungstermine jedenfalls drei Mal in jedem Semester (laut Satzung am Anfang,

zu Mitte und am Ende) anzusetzen, wobei die Studierenden vor Beginn jedes Semesters über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren sind.

Bei Prüfungen mit Mitteln der elektronischen Kommunikation ist eine ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung zu gewährleisten, wobei zusätzlich zu den allgemeinen Regelungen zu Prüfungen folgende Mindestanforderungen einzuhalten sind:

- Vor Semesterbeginn Bekanntgabe der Standards, die die technischen Geräte der Studierenden erfüllen müssen, damit Studierende an diesen Prüfungen teilnehmen können.
- Zur Gewährleistung der eigenständigen Erbringung der Prüfungsleistung durch die Studierende oder den Studierenden sind technische oder organisatorische Maßnahmen vorzusehen.
- Bei technischen Problemen, die ohne Verschulden der oder des Studierenden auftreten, ist die Prüfung abzubrechen und nicht auf die zulässige Zahl der Prüfungsantritte anzurechnen.

Vorgaben zu Lehrveranstaltungen aus der Satzung der TU Wien

Im Folgenden steht SSB für *Satzung der TU Wien, Studienrechtliche Bestimmungen*.

- Der Umfang der Lehrveranstaltung ist in ECTS-Anrechnungspunkten und in Semesterstunden anzugeben. vgl. § 9 (2) SSB (Module und Lehrveranstaltungen)
- Die Abhaltung einer Lehrveranstaltung als „Blocklehrveranstaltung“ ist nach Genehmigung durch das Studienrechtliche Organ möglich. vgl. § 9 (3) SSB (Module und Lehrveranstaltungen)
- Zur Abhaltung und Prüfung einer Lehrveranstaltung in einer Fremdsprache ist die Zustimmung des Studienrechtlichen Organs nötig. vgl. § 11 (1) SSB (Fremdsprachen)
- Lehrveranstaltungsprüfungen dienen dem Nachweis der Lernergebnisse, die durch eine einzelne Lehrveranstaltung vermittelt wurden. vgl. § 12 (1) SSB (Lehrveranstaltungsprüfung)
- Die Lehrveranstaltungsprüfungen sind von dem_ der Leiter_in der Lehrveranstaltung abzuhalten. Bei Bedarf hat das Studienrechtliche Organ eine_n andere_n fachlich geeignete_n Prüfer_in zu bestellen. vgl. § 12 (2) SSB (Lehrveranstaltungsprüfung)
- Jedenfalls sind für Prüfungen in Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen, die in einem einzigen Prüfungsakt enden, drei Prüfungstermine für den Anfang, für die Mitte und für das Ende jedes Semester anzusetzen. Diese sind mit Datum vor Beginn des Semesters bekannt zu geben. vgl. § 15 (1) SSB (Prüfungstermine)
- Prüfungen dürfen auch am Beginn und am Ende lehrveranstaltungsfreier Zeiten abgehalten werden. vgl. § 15 (1) SSB (Prüfungstermine)
- Die Prüfungstermine sind in geeigneter Weise bekannt zu machen. vgl. § 15 (1) SSB (Prüfungstermine)

Beschreibung der Lehrveranstaltungstypen

- VO:** Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Die Prüfung wird mit einem einzigen Prüfungsvorgang durchgeführt. In der Modulbeschreibung ist der Prüfungsvorgang je Lehrveranstaltung (schriftlich oder mündlich, oder schriftlich und mündlich) festzulegen. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht, das Erreichen der Lernergebnisse muss dennoch gesichert sein.
- EX:** Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb der Räumlichkeiten der TU Wien stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.
- LU:** Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende einzeln oder in Gruppen unter Anleitung von Betreuer_innen experimentelle Aufgaben lösen, um den Umgang mit Geräten und Materialien sowie die experimentelle Methodik des Faches zu lernen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt.
- PR:** Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich am Qualifikationsprofil des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.
- SE:** Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinandersetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.
- UE:** Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen konkrete Aufgabenstellungen – beispielsweise rechnerisch, konstruktiv, künstlerisch oder experimentell – zu bearbeiten sind. Dabei werden unter fachlicher Anleitung oder Betreuung die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Studierenden zur Anwendung auf konkrete Aufgabenstellungen entwickelt.
- VU:** Vorlesungen mit integrierter Übung sind Lehrveranstaltungen, in denen die beiden Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung kombiniert werden. Der jeweilige Übungs- und Vorlesungsanteil darf ein Viertel des Umfangs der gesamten Lehrveranstaltungen nicht unterschreiten. Beim Lehrveranstaltungstyp VU ist der Übungsteil jedenfalls prüfungsimmanent, der Vorlesungsteil kann in einem Prüfungsakt oder prüfungsimmanent geprüft werden. Unzulässig ist es daher, den Übungsteil und den Vorlesungsteil gemeinsam in einem einzigen Prüfungsvorgang zu prüfen.

Beschreibung der Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Informationssystem zu Studien und Lehre

- Typ der Lehrveranstaltung (VO, EX, LU, PR, SE, UE, VU)
- Form (Präsenz, Online, Hybrid, Blended)
- Termine (gegebenenfalls auch die für die positive Absolvierung erforderliche Anwesenheit)
- Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Vorkenntnisse)
- Literaturangaben
- Lernergebnisse (Umfassende Beschreibung der Lernergebnisse)
- Methoden (Beschreibung der Methoden in Abstimmung mit Lernergebnissen und Leistungsnachweis)
- Leistungsnachweis (in Abstimmung mit Lernergebnissen und Methoden)
 - Ausweis der Teilleistungen, inklusive Kennzeichnung, welche Teilleistungen wiederholbar sind. Bei Typ VO entfällt dieser Punkt.
- Prüfungen:
 - Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Literaturangaben)
 - Form (Präsenz, Online)
 - Prüfungsart bzw. Modus
 - * Typ VO: schriftlich, mündlich oder schriftlich und mündlich;
 - * bei allen anderen Typen: Ausweis der Teilleistungen inklusive Art und Modus beziehend auf die in der Lehrveranstaltung angestrebten Lernergebnisse.
 - Termine
 - Beurteilungskriterien und Beurteilungsmaßstäbe

§7 Studieneingangs- und Orientierungsphase

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP) soll den Studierenden eine verlässliche Überprüfung ihrer Studienwahl ermöglichen. Sie leitet vom schulischen Lernen zum universitären Wissenserwerb über und schafft das Bewusstsein für die erforderliche Begabung und die nötige Leistungsbereitschaft.

Im Rahmen der Studieneingangs- und -orientierungsphase für das Bachelorstudium *Maschinenbau* sind 12 ECTS zu absolvieren:

Pflicht:

1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

Pool 1: Mathematik Grundlagen

6,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT

3,0 UE Mathematik 1 für MB, WIMB und VT

Pool 2: Fachspezifische Grundlagen

3,0 VO Grundlagen der Fertigungstechnik

3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre

Pool 3: Fachspezifische Grundlagen

3,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung

2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD

4,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe

3,0 UE Mechanik 1

2,0 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe

2,0 VO Projektmanagement

Die STEOP gilt als positiv erledigt, wenn das Pflichtfach sowie aus Pool 1, Pool 2 und Pool 3 insgesamt 11 ECTS absolviert wurden. Aus jedem der drei Pools ist mindestens eine Lehrveranstaltung zu wählen.

Vor der vollständigen Absolvierung der StEOP dürfen 22 ECTS an Lehrveranstaltungen, die nicht in der StEOP enthalten sind, absolviert werden. Gewählt werden können die Pflichtlehrveranstaltungen der ersten beiden Semester (siehe Anhang D), die Lehrveranstaltungen Grundlagen des Programmierens für MB und WIMB, Produktions- und Qualitätsmanagement 1, Physik für MB, Chemie für MB sowie Lehrveranstaltungen aus dem Bereich *Freie Wahlfächer und Transferable Skills*.

Die positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase ist Voraussetzung für die Absolvierung der im Bachelorstudium vorgesehenen Lehrveranstaltungen, in deren Rahmen die Bachelorarbeit abzufassen ist.

Wiederholbarkeit von Teilleistungen in der StEOP

Für alle StEOP-Lehrveranstaltungen müssen mindestens zwei Antritte im laufenden Semester vorgesehen werden, wobei einer der beiden auch während der Lehrveranstaltungs-freien Zeit abgehalten werden kann. Es muss ein regulärer, vollständiger Besuch der Vorträge mit prüfungsrelevanten Stoff im Vorfeld des ersten Prüfungstermins möglich sein.

Bei Lehrveranstaltungen mit einem einzigen Prüfungsakt ist dafür zu sorgen, dass die Beurteilung des ersten Termins zwei Wochen vor dem zweiten Termin abgeschlossen ist, um den Studierenden, die beim ersten Termin nicht bestehen, ausreichend Zeit zur Einsichtnahme in die Prüfung und zur Vorbereitung auf den zweiten Termin zu geben.

Die Beurteilung des zweiten Termins ist vor Beginn der Anmeldung für prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen des Folgesemesters abzuschließen.

Bei prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen ist dies sinngemäß so anzuwenden, dass entweder eine komplette Wiederholung der Lehrveranstaltung in geblockter Form angeboten wird beziehungsweise die Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung gemäß den studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung sichergestellt wird.

§ 8 Prüfungsordnung

Für den Abschluss des Bachelorstudiums ist die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module erforderlich. Ein Modul gilt als positiv absolviert, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) die gewählten Spezialisierungen im Rahmen des Prüfungsfaches *Vertiefende Grundlagen und Schwerpunkteinführung*,
- (c) das Thema der Bachelorarbeit und
- (d) die Gesamtbeurteilung sowie
- (e) auf Antrag des_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG.

Die Note eines Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Wenn keines der Prüfungsfächer schlechter als mit „gut“ und mindestens die Hälfte mit „sehr gut“ benotet wurde, so lautet die *Gesamtbeurteilung* „mit Auszeichnung bestanden“ und ansonsten „bestanden“.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase gilt als positiv absolviert, wenn die im Studienplan vorgegebenen Leistungen zu Absolvierung der StEOP erbracht wurden.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Bei Lehrveranstaltungen, bei denen eine Beurteilung in der oben genannten Form nicht möglich ist, werden diese durch „mit Erfolg teilgenommen“ (E) bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ (O) beurteilt.

§ 9 Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Bachelorstudiums *Maschinenbau*, die ihre Studienwahl im Bewusstsein der erforderlichen Begabungen und der nötigen Leistungsbereitschaft getroffen und die

Studieneingangs- und Orientierungsphase, die dieses Bewusstsein vermittelt, absolviert haben, sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Den Studierenden wird empfohlen, ihr Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang D zu absolvieren. Studierenden, die ihr Studium im Sommersemester beginnen, wird empfohlen, ihr Studium nach dem modifizierten Semestervorschlag in Anhang E zu absolvieren.

Die Beurteilungs- und Anwesenheitsmodalitäten von Lehrveranstaltungen der Typen UE, LU, PR, VU, SE und EX sind im Rahmen der Lehrvereinbarungen mit dem Studienrechtlichen Organ festzulegen und im Informationssystem für Studien und Lehre bekanntzugeben. Weiters sind die Bestimmungen der Satzung (Studienrechtliche Bestimmungen zur Wiederholbarkeit von Teilleistungen) zu beachten.

Jede Lehrveranstaltung mit Teilnehmer_innenbeschränkung, wo eine nicht ermöglichte von einem_r Studierenden beabsichtigte Teilnahme das Potential einer Studienzeitverzögerung hat, muss entsprechend dem UG mit den verfügbaren Plätzen und dem Vergabeprozedere im Studienplan vermerkt werden. Die betroffenen Lehrveranstaltungen sowie die Anzahl der Plätze und das Verfahren zur Vergabe sind von der Studienkommission festzulegen und für die Studierenden klar und verständlich in den Modulbeschreibungen darzulegen.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind im Informationssystem für Studien und Lehre entsprechend gekennzeichnet. Außerdem sind die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze anzugeben.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige Studienrechtliche Organ. Um die Mobilität zu erleichtern, stehen die in § 27 Abs. 1 bis 3 der *Studienrechtlichen Bestimmungen* der Satzung der Technischen Universität Wien angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

Die im Zuge einer Mobilität erreichten ECTS-Punkte können verwendet werden, um die im Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ geforderten Transferable Skills im entsprechenden Ausmaß abzudecken. Insbesondere können sie auch dem Themenpool Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management zugerechnet werden.

Beim Beurteilen der wesentlichen Unterschiede bei den erworbenen Kompetenzen von Lehrveranstaltungen/Modulen, die im Zuge einer Mobilität absolviert werden, wird empfohlen, die fachlichen Kompetenzen heranzuziehen.

Das 5. oder 6. Semester wird als Mobilitätssemester empfohlen. Die erforderlichen ECTS können im Rahmen der Freien Wahlfächer und Transferable Skills, einer individuellen Schwerpunkteinführung, eines individuellen Aufbaumoduls sowie nach Rücksprache mit dem Studiendekanat auch im Rahmen von spezifischen Pflichtlehrveranstaltungen absolviert werden.

Wie Studierende des Bachelorstudiums *Maschinenbau* ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können, wird durch den Studierbar-

keitsplan des Bachelorstudiums belegt und durch die Lehrvereinbarungen, die zwischen dem Studienrechtlichen Organ und den Lehrveranstaltungsleiterinnen und -leitern abgeschlossen werden, umgesetzt.

Die Lehrenden der Pflichtlehrveranstaltungen im Bachelorstudium *Maschinenbau* sind angehalten, sich vor Beginn des Semesters/Studienjahrs (im Rahmen der Beauftragung) zu treffen und die Prüfungs- und Testtermine des nachfolgenden Semesters (Studienjahrs) abzustimmen. Dabei ist der Studierbarkeitsplan zu berücksichtigen. Zu diesem Treffen ist eine Vertreterin oder ein Vertreter der Studierendenvertretung Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau hinzuzuziehen.

§ 10 Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit ist eine im Bachelorstudium eigens anzufertigende schriftliche Arbeit, welche eigenständige Leistungen beinhaltet. Die Bachelorarbeit im Bachelorstudium *Maschinenbau* wird im Bachelorabschlussmodul im Rahmen einer Lehrveranstaltung angefertigt und besitzt einen Regelarbeitsaufwand von 10,0 ECTS

§ 11 Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Bachelorstudiums *Maschinenbau* wird der akademische Grad *Bachelor of Science* – abgekürzt *BSc* – verliehen.

§ 12 Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Bachelorstudiums *Maschinenbau* gewährleistet, dass das Studium in Bezug auf die studienbezogenen Qualitätsziele der TU Wien konsistent konzipiert ist und effizient und effektiv abgewickelt sowie regelmäßig überprüft wird. Das Qualitätsmanagement des Studiums erfolgt entsprechend dem Plan-Do-Check-Act Modell nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

In Anbetracht der definierten Zielgruppen werden sechs Ziele für die Qualität der Studien an der Technischen Universität Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und Aktualität des Studienplans ist die Relevanz des Qualifikationsprofils für die Gesellschaft und den Arbeitsmarkt gewährleistet. In Hinblick auf die Qualität der inhaltlichen Umsetzung des Studienplans sind (2) die Lernergebnisse in den Modulen des Studienplans geeignet gestaltet, um das Qualifikationsprofil umzusetzen, (3) die Lernaktivitäten und -methoden geeignet gewählt, um die Lernergebnisse zu erreichen, und (4) die Leistungsnachweise geeignet, um die Erreichung der Lernergebnisse zu überprüfen. (5) In Hinblick auf die Studierbarkeit der Studienpläne sind die Rahmenbedingungen gegeben,

um diese zu gewährleisten. (6) In Hinblick auf die Lehrbarkeit verfügt das Lehrpersonal über fachliche und zeitliche Ressourcen um qualitätsvolle Lehre zu gewährleisten.

Um die Qualität der Studien zu gewährleisten, werden der Fortschritt bei Planung, Entwicklung und Sicherung aller sechs Qualitätsziele getrennt erhoben und publiziert. Die Qualitätssicherung überprüft die Erreichung der sechs Qualitätsziele. Zur Messung des ersten und zweiten Qualitätszieles wird von der Studienkommission zumindest einmal pro Funktionsperiode eine Überprüfung des Qualifikationsprofils und der Modulbeschreibungen vorgenommen. Zur Überprüfung der Qualitätsziele zwei bis fünf liefert die laufende Bewertung durch Studierende, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, laufend ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans. Die laufende Überprüfung dient auch der Identifikation kritischer Lehrveranstaltungen, für welche in Abstimmung zwischen Studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiter_innen geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Das sechste Qualitätsziel wird durch qualitätssichernde Instrumente im Personalbereich abgedeckt. Zusätzlich zur internen Qualitätssicherung wird alle sieben Jahre eine externe Evaluierung der Studien vorgenommen.

§ 13 Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2026 in Kraft.

§ 14 Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen sind in Anhang B zu finden.

A Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in § 6 unter *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 21 im Detail erläutert.

Pflichtmodule

Bachelorabschlussmodul

Regelarbeitsaufwand: 11,0 ECTS

Lernergebnisse:

Im Rahmen der Bachelorarbeit werden die im Studium zuvor erlernte Methoden zur Analyse, Behandlung und Lösung technischer Problemstellungen, eingebettet in ein im Studium kennengelerntes Technologiefeld, trainiert. Im Rahmen der Einarbeitung in das fachliche Umfeld und die Hintergründe des Bachelorarbeitsthemas, sowie der Literaturrecherche erlernen die Studierenden sich die zum Einstieg in neue Gebiete notwendige Information zu beschaffen und sich in einen neuen Bereich einzuarbeiten. Bei der praktischen Bearbeitung des Themas wird die Beschreibung und Lösung einer Aufgabenstellung mit angemessenen ingenieurwissenschaftlichen Methoden erlernt.

Fachkompetenzen:

Nach positiver schriftlicher Ausarbeitung der Bachelorarbeit und nach dem Halten der Abschlusspräsentation sind die Studierenden in der Lage

- angemessene ingenieurwissenschaftliche Methoden zur Analyse technischer Problemstellungen im kennengelernten Technologiefeld anzuwenden.
- technische Problemstellungen innerhalb des vertrauten Technologiefeldes zu analysieren.
- technische Problemstellungen unter Nutzung zuvor erlernter Methoden zu lösen.
- relevante Quellen und Informationsressourcen für den Einstieg in neue fachliche Gebiete zu lokalisieren.
- die zum Einstieg notwendigen Informationen durch zielgerichtete Literaturrecherche herauszufinden.
- zentrale Hintergründe des Bachelorarbeitsthemas prägnant zusammenzufassen.
- gewonnene Informationen auf neue fachliche Kontexte und Bereiche zu übertragen.
- die gegebene Aufgabenstellung fachgerecht und nachvollziehbar zu beschreiben.

- die Lösung der Aufgabenstellung mit angemessenen ingenieurwissenschaftlichen Methoden durchzuführen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver schriftlicher Ausarbeitung der Bachelorarbeit und nach dem Halten der Abschlusspräsentation sind die Studierenden in der Lage

- Ergebnisse adressatengerecht mündlich und schriftlich zu präsentieren.
- prägnante Kernaussagen klar zu formulieren.
- zentrale Ergebnisse nachvollziehbar zu begründen.
- Fragen und Rückmeldungen zu den angewendeten Methoden und erzielten Ergebnissen konstruktiv zu diskutieren.
- Inhalte und Ergebnisse komprimiert zusammenzufassen.
- wesentliche Befunde visuell zu illustrieren.
- die schriftliche Ausarbeitung normgerecht zu formatieren.
- die eigene Darstellung anhand festgelegter Kriterien zu prüfen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Für das Verfassen der Bachelorarbeit werden fundierte Kenntnisse und Fähigkeiten im Fachgebiet, in dem die Bachelorarbeit angefertigt wird, sowie zugrundeliegender Grundlagen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen: Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Eigenständiges Verfassen einer Bachelorarbeit unter Anleitung und Präsentation der Ergebnisse.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

10,0/5,0 PR Bachelorarbeit

1,0/1,0 VO Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten

Digitale Werkzeuge und Numerische Methoden

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage, grundlegende Programmierkonzepte in Python zu verstehen und anzuwenden sowie grundlegende numerische Fragestellungen im Maschinenbau selbstständig zu lösen. Sie erlernen, einfache Programme zu entwerfen, zu implementieren und zu testen, sowie relevante Python-Bibliotheken zu nutzen, die in den Ingenieurwissenschaften angewendet werden. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse numerischer

Methoden für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen. Sie verstehen die Prinzipien numerischer Arithmetik und numerischer linearer Algebra sowie zentrale Verfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme. Darüber hinaus sind sie in der Lage, numerische Verfahren zur Interpolation, Approximation, Differentiation, Integration sowie zur Lösung von Anfangs- und Randwertproblemen sachgerecht anzuwenden und deren Ergebnisse kritisch zu beurteilen.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- einfache Programme zu planen, zu entwerfen, zu implementieren und zu testen.
- Anforderungen an algorithmische Lösungen systematisch zu analysieren und präzise zu formulieren.
- effektive Lösungsansätze für gegebene Aufgaben zielgerichtet zu planen und durchzuführen.
- die Grundlagen numerischer Arithmetik und numerischer linearer Algebra strukturiert darzustellen.
- Verfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme konzeptionell zu erläutern und rechnerisch anzuwenden.
- diskrete Daten mittels Interpolation und Approximation sachgerecht zu behandeln.
- numerische Verfahren zur Differentiation und Integration auszuwählen und korrekt einzusetzen.
- numerische Methoden zur Lösung von Anfangs- und Randwertproblemen zu analysieren und deren Genauigkeit und Stabilität zu beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Softwareprojekte im Ingenieursbereich zu planen und algorithmisch umzusetzen.
- Arbeitsergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
- eigene Lernfortschritte und offenen Klärungsbedarf systematisch zu untersuchen.
- numerische Lösungsansätze und Ergebnisse klar, strukturiert und nachvollziehbar darzustellen.
- rechnerische Verfahren und Resultate kritisch zu reflektieren und deren Grenzen fachlich einzuordnen.
- mathematisch-numerische Problemstellungen eigenständig zu bearbeiten und Lösungswege systematisch zu strukturieren.

Inhalt:

Digitale Werkzeuge:

- Einführung und Grundlagen der prozeduralen und objektorientierten Programmierung
- Datentypen, Kontrollstrukturen, Funktionen
- Ein- und Ausgaben, Ausnahmebehandlung, Testen

- Objektorientierte Algorithmen und Datenstrukturen
- Graphische Benutzeroberflächen und Netzwerkkommunikation
- Software-Entwicklungsprozesse und -projekte

Numerische Methoden:

- Grundlagen der numerischen Arithmetik
- Grundlagen der numerischen linearen Algebra
- Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme
- Approximation von Funktionen
- numerische Differentiation und Integration
- Lösung von Rand- und Eigenwertproblemen
- Randwertprobleme (insbesondere Diskretisierung über das Finite-Differenzen-Verfahren)
- Anfangswertprobleme (insbesondere Zeitschrittverfahren)

Erwartete Vorkenntnisse:

Digitale Werkzeuge:

Grundlegende Kenntnisse im Umgang mit PCs, insbesondere das Installieren von Programmen unter dem Betriebssystem Windows (alternative Betriebssysteme auch möglich)

Numerische Methoden:

Vektoranalysis, Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher, Kurven- und Oberflächenintegrale, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourier-Analyse

Verpflichtende Voraussetzungen:

Für die Lehrveranstaltungen 3,0/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1 und 3,0/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2 ist die positive Absolvierung der StEOP erforderlich.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Digitale Werkzeuge:

Das Modul besteht aus einer Vorlesungsübung, wobei der Vorlesungsteil durch elektronische Medien gestützt anhand von Beispielen die Inhalte vermittelt, die dann im Übungsteil durch selbständiges Schreiben von Hausübungen in Form von Programmen vertieft werden. Die Übungen werden durch Mitarbeiter_innen und Tutor_innen unterstützt; es erfolgt eine Einschulung in die verwendete Softwareentwicklungsumgebung; Probleme der Teilnehmer_innen bei der Lösung der gestellten Aufgaben werden im Rahmen der Übungen sowie Sprechstunden mit den Tutor_innen behandelt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit der Interaktion mit den Lehrenden und mit anderen Übungsteilnehmer_innen über die E-Learning Plattform. Die Leistungsbeurteilung erfolgt durch eine laufende Überprüfung des Lernfortschritts und Kolloquien.

Numerische Methoden:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/3,0 VU Grundlagen des Programmierens für MB und WIMB

3,0/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1

3,0/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2

Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

Regelarbeitsaufwand: 1,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls kennen die Studierenden die Universitätsstruktur sowie die Forschungsgebiete an der Fakultät Maschinenwesen und Betriebswissenschaften. Sie erhalten einen Einblick in die Arbeitsweisen und Schwerpunkte der Institute und können diese mit den im weiteren Studienverlauf erarbeiteten theoretischen Grundlagen in Zusammenhang setzen. In begleitenden Workshops erwerben die Studierenden erste Erfahrungen in der projektbezogenen Teamarbeit.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Universitätsstruktur zu beschreiben.
- die Forschungsgebiete an der Fakultät Maschinenwesen und Betriebswissenschaften zu benennen.
- die Arbeitsweisen und Schwerpunkte der Institute zu erläutern.
- theoretische Hintergründe mit praktischen Institutsbeispielen in Zusammenhang darzustellen.
- relevante Institute und Themenfelder für den weiteren Studienverlauf zu bestimmen.
- zentrale Inhalte der Vorträge zu Studiengängen, Universitätsstruktur und Fakultätsaufbau zusammenzufassen.
- Bezüge zwischen Technik und Gesellschaft zu diskutieren.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Fachbegriffe sowie Bezeichnungen der Institute korrekt zu verwenden.
- Inhalte zur Universitätsstruktur adressatengerecht darzustellen.
- gezielte Fragen an Vertreterinnen und Vertreter der Institute zu formulieren.
- Zusammenhänge zwischen Theorie und Praxis visuell und strukturiert zu illustrieren.

Inhalt:

Vorträge zu den Studien Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, zur Universitätsstruktur und zum Aufbau der Fakultät sowie zu Technik und Gesellschaft; Vorträge der Institute der Fakultät Maschinenwesen und Betriebswissenschaften.

Erwartete Vorkenntnisse: Keine.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vorlesung, Workshops und Teamarbeit. Die Leistungsbeurteilung erfolgt auf Basis der aktiven Teilnahme sowie Zwischentests. Die konkreten Lehr- und Lernformen sowie die Prüfungsmodalitäten werden vor Beginn des Semesters im Informationssystem zu Studien und Lehre bekannt gegeben.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

1,0/1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

Elektrotechnik und Elektronik 1

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Es werden grundlegende Kenntnisse in wichtigen Bereichen der Elektrotechnik und Elektronik, soweit diese für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind, vermittelt (elektrisches und magnetisches Feld, Spannungsquelle, Stromquelle, Netzwerke, Netzwerkumformung, Gleich-, Wechselstromrechnung, Elektromagnetische Größen und Grundgesetze, elektrische Messtechnik, Halbleitertechnik, elektronische und leistungselektronische Bauelemente und Schaltungen). Des Weiteren werden die Studierenden mit methodischen Kenntnissen zum Lösen von Problemstellungen zu den genannten Themengebieten vertraut gemacht. Die Studierenden erlangen die Befähigung zur Analyse und Lösung einfacher elektrotechnischer Aufgabenstellungen und erlernen die eigenständige Anwendung der vermittelten Methoden für den anwendungsorientierten Einsatz in den genannten Themengebieten.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende elektrische Schaltungselemente zu benennen.
- grundlegende Konzepte zu elektrischen und magnetischen Feldern zu erklären.
- die Funktionsweise elektrischer Stromkreise darzustellen.
- Gleich-, Wechselstrom in Beispielschaltungen anzuwenden.
- typische Problemstellungen in den genannten Themengebieten zu formulieren.
- geeignete methodische Vorgehensweisen zur Lösung anzuwenden.

- grundlegende Berechnungen und Messaufgaben durchzuführen.
- einfache elektrotechnische Aufgabenstellungen zu bearbeiten.
- Schaltungen und Aufgaben rechnerisch zu lösen.
- vermittelte Methoden eigenständig anzuwenden.
- erzielte Ergebnisse nachvollziehbar zu erklären.
- ihre Kenntnisse an illustrativen Versuchsaufbauten anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Mess- und Berechnungsergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
- technische Kernaussagen präzise zu formulieren.
- ihren Rechenweg in eigenen Worten zu erklären.
- ihre Ergebnisse im Rahmen von Peer Feedback kritisch zu diskutieren.

Inhalt:

- Elektrisches und magnetisches Feld
- Funktionsweise von Widerstand, Induktivität und Kapazität
- Grundlegende elektrische Schaltungen
- Gleich- und Wechselstromrechnung
- Elektrische Messtechnik, Grundlagen
- Grundlagen der Halbleitertechnik
 - Bauelemente der Elektronik
 - Schaltungstechnik Grundlagen
- Anwendungen aus der Praxis

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der Mathematik und Physik.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Methoden der genannten Themengebiete sowie Illustration der Anwendung derselben an praxisorientierten Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen und praktisches Anwenden an illustrativen Versuchsaufbauten.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,5 VO Grundlagen der Elektrotechnik für MB und WIMB

2,0/1,5 VO Grundlagen der Elektronik für MB und WIMB

1,0/1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 1-2 für MB und WIMB

1,0/1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 3-4 für MB und WIMB

Fertigungstechnik 1

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die wesentlichen Fertigungsverfahren für die Herstellung von Produkten aus verschiedenartigen Werkstoffen mit unterschiedlicher Qualität und in unterschiedlicher Stückzahl. Sie gewinnen durch Üben gewonnene Praxis bei der selbständigen Herstellung von Werkstücken mittels der Verfahren Schmieden, Biegen, Laserschneiden, Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen und Schweißen an konventionellen Maschinen und NC-Maschinen und lernen den verantwortungsvollen Umgang mit Maschinen und Anlagen.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- wesentliche Fertigungsverfahren für unterschiedliche Werkstoffe, Qualitäten und Stückzahlen zu beschreiben.
- Fertigungsverfahren nach DIN 8580 zu bezeichnen.
- geeignete Verfahren für gegebene Produktanforderungen anzuwenden.
- Prozessketten für die Herstellung typischer Werkstücke zu planen.
- Schmieden, Biegen, Laserschneiden, Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen und Schweißen an konventionellen Maschinen und NC-Maschinen durchzuführen.
- NC-Parameter in Steuerungen einzutragen und Bearbeitungsschritte nach Vorgaben zu benutzen.
- Sicherheits- und Bedienvorschriften an Maschinen auszuführen.
- typische Fehlerbilder und Maßabweichungen durch geeignete Prüfungen herauszufinden.
- Ergebnisse von Maß- und Oberflächenprüfungen zusammenzufassen.
- Fügeverfahren und Rapid-Prototyping an Übungsbeispielen anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Sicherheitsunterweisungen und Arbeitsanweisungen im Team zu präsentieren.
- Risiken, Prioritäten und Abhängigkeiten im Fertigungsprozess zu benennen.
- Prüf- und Fertigungsprotokolle normgerecht auszufüllen.
- Arbeits- und Zeitpläne für Fertigungsaufträge zu planen.
- Aufgaben in Schicht- und Teamarbeit zu bearbeiten.
- Rückmeldungen zu Maß- und Qualitätsabweichungen konstruktiv zu diskutieren.
- Projektergebnisse und Lernerfahrungen kompakt zusammenzufassen.

Inhalt:

- Fertigungsverfahren laut DIN 8580
- Urformen mit metallischen Werkstoffen aus dem flüssigen Zustand (Gießen mit verlorenen Formen, Gießen mit Dauerformen, Gießen von Halbzeugen)
- Urformen mit Thermoplasten (Spritzgießen, Extrudieren)
- Translatorisches und rotatorisches Druckumformen
- Translatorisches und rotatorisches Zugdruckumformen
- Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide (Räumen, Drehen, Bohren, Fräsen, Gewinden, Reiben)
- Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide (Schleifen, Honen, Läppen)
- Fügen
- Beschichten
- Rapid Prototyping

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse über Fertigungsverfahren werden für das Fertigungstechnische Labor erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag über die Fertigungsverfahren (unterstützt durch Videotechnik) und Durchführung einfacher Rechenbeispiele (Abschätzung Leistungsbedarf, Hauptzeitberechnung). Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständige Herstellung eines einfachen Produktes unter Heranziehung unterschiedlicher Fertigungsverfahren.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Grundlagen der Fertigungstechnik

2,0/4,0 PR Fertigungstechnisches Labor

Studierende, welche die Lehrveranstaltung *Grundlagen der Fertigungstechnik* positiv absolviert haben, werden bei der Vergabe der Plätze für die Lehrveranstaltung *Fertigungstechnisches Labor* bevorzugt behandelt.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 18,0 ECTS

Lernergebnisse: Dieses Modul bietet die Möglichkeit zur Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen. Zur Vertiefung des Faches können Studierende Lehrveranstaltungen aus noch nicht gewählten Wahlmodulen absolvieren. Außerdem wird empfohlen, im Rahmen der Transfera-

ble Skills Fremdsprachenkompetenzen zu erwerben und Lehrveranstaltungen zu Gender-relevanten Themen zu absolvieren.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden im Sinne der fachlichen Vertiefung und der Aneignung außerfachlicher Kompetenzen in der Lage

- Ihren Bedarf an fachlicher Vertiefung und Erwerb außerfachlicher Kompetenzen individuell zu definieren.
- ihren Kompetenzerwerb anhand der Absolvierung für sie passender Lehrveranstaltungen aus dem spezifischen Katalog des Studienplans sowie aus dem zentralen Wahlfachkatalog „Transferable Skills“ der TU Wien zu planen.
- Lehrveranstaltungen aus den Themenpools Technik für Menschen, Gender Awareness, Sprachkompetenz und Sozialkompetenz gegenüberzustellen und auszuwählen.
- Lehrveranstaltungen von zumindest 9 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills auszuwählen.
- Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 3 ECTS aus den Themenpools Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Technikgeschichte, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management auszuwählen.
- ihren Kompetenzerwerb im Anschluss an absolvierte Lehrveranstaltungen zu beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden im Sinne der fachlichen Vertiefung und der Aneignung außerfachlicher Kompetenzen in der Lage

- persönliche Stärken und Entwicklungsfelder für den eigenen Kompetenzzuwachs zu definieren.
- einen individuellen Lern-, und Zeitplan zu skizzieren, um freie Wahlfächer und Transferable Skills als Bestandteil ihres Studienplans zu planen.
- Informationsangebote und Beratungsmöglichkeiten gegenüberzustellen und passende Formate auszuwählen.
- den Semesterarbeitsaufwand und verfügbare Ressourcen für 18 ECTS zu bestimmen.
- Kursangebote nach Relevanz zu vergleichen.
- den eigenen Kompetenzzuwachs mit geeigneten Kriterien zu evaluieren.

Inhalt:

Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot an wissenschaftlichen und künstlerischen Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen, aller anerkannten in- und ausländischen postsekundären Bildungseinrichtungen ausgewählt werden, mit der Einschränkung, dass zumindest 9 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Insbesondere können dazu Lehrveranstaltungen aus dem spezifischen Katalog des Studienplans sowie aus dem zentralen Wahlfachkatalog „Transferable Skills“ der TU Wien gewählt werden. Im Rahmen der „Transferable Skills“ sind außerdem Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 3 ECTS zu wählen, welche Themen aus dem Themenpool Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Technikgeschichte, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management abhandeln.

Grundlagen der Betriebswissenschaften

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Ausgangspunkt des Moduls sind die „Grundlagen der Unternehmensführung“. Dabei lernen die Studierenden die komplexe Funktionsweise von Unternehmen sowie die vielfältigen Gestaltungs- und Führungskonzepte kennen. Das Unternehmen wird dabei als soziotechnisches System betrachtet, wobei die verschiedenen Ressourcenflüsse mit unterschiedlichen Instrumentarien zu gestalten bzw. zu managen sind, um eine zielkonforme Entwicklung des Unternehmens zu gewährleisten. Vertiefenden Einblick erhalten die Studierenden in die Fachgebiete des Produktions- und Qualitätsmanagements, der betrieblichen Kostenrechnung sowie des Projektmanagements. Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse sowie ausgewähltes state-of-the-art Wissen des Produktions- und Qualitätsmanagement aus anwendungsorientierter Sicht. Im Rahmen des Projektmanagements lernen die Studierenden einerseits die Bedeutung und den Nutzen eines fundierten Projektmanagements und andererseits die grundlegenden Werkzeuge zur Planung, Durchführung und Controlling von Projekten kennen. Außerdem werden Kenntnisse der betrieblichen Kostenrechnung vermittelt. Die Studierenden lernen ein Unternehmen in verschiedenen Detaillierungsgraden kennen und können entsprechende Fragestellungen aus wirtschaftswissenschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht einordnen. Der Erwerb von Überblickswissen, das kritische Hinterfragen und das Kennenlernen von Modell, Methoden und Konzepten stehen im Vordergrund. Durch Absolvierung konkreter Problemstellungen soll das Gelernte zur Lösung praktischer Problemstellung eingesetzt

werden können. Durch die Notwendigkeit selbständig und mehrfach im Semester Aufgaben zu lösen, werden die Studierenden zu Selbstorganisation und eigenverantwortlichem Denken motiviert. Einige dieser Aufgaben sind auch im Team zu bearbeiten, sodass Teamfähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Eigenverantwortung und Neugierde ein wichtiger Aspekt sind. Letzteres wird auch durch die Lösung praktischer Frage-, Gestaltungs- und Problemstellungen sowie Fallstudien geweckt.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die komplexe Funktionsweise von Unternehmen zu beschreiben.
- vielfältige Gestaltungs- und Führungskonzepte zu definieren.
- das Unternehmen als soziotechnisches System darzustellen.
- betriebliche Ressourcenflüsse und zugehörige Instrumentarien zu untersuchen.
- Gestaltungs- und Führungskonzepte zu vergleichen.
- Instrumente des Produktions- und Qualitätsmanagements zu erklären.
- Instrumente des Produktions- und Qualitätsmanagements grundlegend anzuwenden.
- Werkzeuge des Projektmanagements zur Planung, Durchführung und zum Controlling anzuwenden.
- grundlegende Kalkulationen der betrieblichen Kostenrechnung zu berechnen und unternehmensrelevante Fragestellungen aus wirtschaftswissenschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht zu analysieren.
- praktische Problemstellungen im Projektkontext zu bearbeiten.
- komplexe praktische Frage- und Gestaltungsaufgaben systematisch zu untersuchen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Arbeitsergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
- Eigenverantwortlich und selbstorganisiert Aufgaben sowohl einzeln als auch im Team zu lösen.

Inhalt:

Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung:

Strategisches Management, Organisation, Wertschöpfung in Produktionsunternehmen, Assistenzsysteme, digitale Technologien in der Produktion, Personalmanagement, Führung, Jahresabschluss, Kostenrechnung, Nachhaltigkeitsrechnung, Innovationsmanagement, Change Management und Unternehmenskultur

Produktions- und Qualitätsmanagement 1:

Organisationsformen der Fertigung, Produktionsplanung und -steuerung, Qualitätssicherung und -management, QM-Systeme.

Betriebliche Kostenrechnung:

Grundlagen der Produktions- und Kostentheorie; prozessorientierte Produktionsfunk-

tionen und Kostenfunktionen (Konstruktion und Kalibrierung); Prozesskostenrechnung (Aktivitätsanalyse, Modellkalibrierung und Kalkulation).

Projektmanagement:

Merkmale eines Projekts, Methoden des Projektmanagements (z.B. Umfeldanalyse, Projektplanungsmethoden, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Projektdurchführung, Projektcontrolling)

Erwartete Vorkenntnisse: Keine.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Für die Lehrveranstaltung 2,0/1,5 VU Betriebliche Kostenrechnung ist die positive Absolvierung der StEOP erforderlich.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

In den Vorlesungsteilen der Lehrveranstaltungen werden die Inhalte einerseits vorgetragen und andererseits u.a. durch Diskussionen reflektiert sowie durch praktische Beispiele erklärt. Vorlesungen werden durch schriftliche Prüfungen beurteilt. Die Vorlesungsübung wird durch schriftliche Tests sowie durch Hausübungen/Protokolle beurteilt. Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung

2,0/1,5 VO Produktions- und Qualitätsmanagement 1

2,0/1,5 VU Betriebliche Kostenrechnung

2,0/1,5 VO Projektmanagement

Konstruktion

Regelarbeitsaufwand: 8,0 ECTS

Lernergebnisse: Ziel ist die Vermittlung von Regeln und allgemein gültigen Gesichtspunkten, die beim Konstruieren im Maschinenbau zu beachten sind, insbesondere Kriterien, um eine Konstruktion funktionsgerecht, werkstoffgerecht, normgerecht, fertigungsgerecht und belastungskonform auszuführen und zu dimensionieren. Die Teilnehmerinnen erlangen Kenntnisse über die norm- und fertigungsgerechte Ausführung von technischen Zeichnungen für allgemeine Maschinenbauteile und die Befähigung zur eigenständigen Durchführung von Konstruktionsprojekten mit Hilfe von CAD.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Pflichtmoduls Konstruktion sind Studierende in der Lage

- Aufgabenstellungen in der Konstruktionslehre zu analysieren.

- Kriterien für funktions-, werkstoff-, norm-, fertigungs- und belastungsgerechtes Konstruieren zu beschreiben.
- Werkstoffe und ihre Eigenschaften zu beschreiben.
- Grundfälle der Bauteilbeanspruchung (Zug, Druck, Abscherung, Biegung, Torsion) zu berechnen.
- Festigkeitsnachweise für ausgewählte Bauteile auf Grundlage der FKM-Richtlinie und einfacher Beanspruchungsfälle nachvollziehbar durchzuführen.
- Zentrale Gesichtspunkte für die norm- und fertigungsgerechte Ausführung von technischen Zeichnungen für allgemeine Maschinenbauteile zu erläutern.
- Ansichten und Schnittdarstellungen von Maschinenbauteilen normgerecht zu skizzieren und Konstruktionsprojekte mit Hilfe von CAD durchzuführen.
- Maßtoleranzen, Passungen, Form- und Lagetoleranzen sowie Rauheiten technischer Oberflächen zu bestimmen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Pflichtmoduls Konstruktion sind Studierende in der Lage

- Berechnungsaufgaben zu lösen, passende Berechnungswege zu unterscheiden und den eigenen Rechenweg zu begründen.
- Gestaltungsentscheidungen und getroffene Auslegungen für Bauteile und Maschinenelemente gegenüber Fachkolleginnen nachvollziehbar zu argumentieren.
- CAD-Projekte mit mehreren Bauteilen und Baugruppen – von der Modellierung bis zur Zeichnungsableitung – effizient zu organisieren.
- Arbeitsergebnisse (Skizzen, Zeichnungen, CAD-Modelle) adressatengerecht zu präsentieren.

Inhalt:

- Aufgabenstellungen in der Konstruktionslehre
- Grundnormen des Maschinenbaus
- Werkstoffe (Ermittlung von Kennwerten, metallische Werkstoffe, Kunststoffe)
- Grundfälle der Bauteilbeanspruchung (Zug, Druck, Abscherung, Biegung, Torsion)
- Druckbeanspruchung (Pressung) bei Kontakt zweier Bauteile unter Krafteinwirkung
- Ursachen für Bauteilversagen
- Dimensionierung auf Zeit- und Dauerfestigkeit
- Gestaltung im Fertigungsprozess – Fertigungsgerechtes Konstruieren
- Schrauben und Federn
- Normgerechte Zeichnungserstellung (Ansichten, Schnittdarstellungen, Details, Gewinde, Maßeintragung, Layout einer technischen Zeichnung)
- Maßtoleranzen und Passungen
- Form- und Lagetoleranzen
- Rauheiten technischer Oberflächen

- Darstellung ausgewählter Formelemente (Freistiche, Passfedern, Sicherungsringe, Schrauben, Wälzlager)

Erwartete Vorkenntnisse: Keine.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD

3,0/3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung

3,0/2,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre

Maschinenelemente

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage

- anhand von Normen und Berechnungsvorschriften selbstständig ausgewählte Maschinenelemente auszulegen, zu berechnen und in Konstruktionen umzusetzen.
- eigenständig Entwurfs- und Konstruktionsaufgaben fachgerecht zu lösen.
- die Vor- und Nachteile von Maschinenelementen und deren industriell anwendungsnahen Einsatzgebieten im konstruktiven Umfeld zu erkennen und einzusetzen.
- anhand von Normen und Berechnungsvorschriften ausgewählte Maschinenelemente zu planen.
- Fragestellungen aus dem Bereich der Konstruktionen im Maschinenbau zu bearbeiten.
- die Vor- und Nachteile von Maschinenelementen und deren Einsatzgebieten im konstruktiven Umfeld zu diskutieren.
- eine eigenständige Konstruktion in CAD zu planen.
- eine eigenständige Konstruktion in CAD zu analysieren.
- die Berechnung und Gestaltung von Achsen und Wellen, Wälzlagerungen sowie Gleitlagerungen und Schmierungen zu beschreiben.
- die Gestaltung von Achsen und Wellen, Wälzlagerungen sowie Gleitlagerungen und Schmierungen auszuwählen.
- die Auslegung von Dichtungen, Welle-Nabe-Verbindungen sowie Kupplungen und Bremsen durchzuführen.

- Verzahnungen, Stirn- und Kegelradgetriebe sowie Zugmittelgetriebe zu berechnen.
- themenübergreifende Konstruktionen mit den oben angeführten Inhalten durchzuführen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung sind die Studierenden in der Lage

- eine eigenständige CAD-Konstruktionen zu planen und adressatengerecht zu präsentieren.
- den eigenen Rechenweg bei Berechnungsbeispielen in eigenen Worten zu erklären.
- Qualitätsanforderungen an Berechnungen zu analysieren.
- Abweichungen zu untersuchen und Verbesserungspotentiale aufzufinden.
- eigene Berechnungen im Rahmen von Peer Feedback kritisch zu diskutieren.
- Lern- und Prüfungsstrategien zu planen und Ergebnisse zu präsentieren.

Inhalt:

Berechnung und Gestaltung von:

- Achsen und Wellen
- Wälzlagerungen
- Gleitlagerungen
- Schmierungen
- Dichtungen
- Welle-Nabe-Verbindungen
- Kupplungen und Bremsen
- Verzahnungen und Stirnradgetrieben
- Verzahnungen, Stirn- und Kegelradgetriebe
- Zugmittelgetrieben

Themenübergreifende Konstruktion mit den oben angeführten Inhalten.

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlagenwissen in den Bereichen Konstruktionslehre, Technisches Zeichnen und CAD. Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen aus dem Bereich der Konstruktionen im Maschinenbau.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Anspruch auf Teilnahme an der Lehrveranstaltung

4,0/4,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung

haben Studierende, die folgende Lehrveranstaltungen bereits absolviert haben:

2,0/2,0 UE Mechanik 1

2,0/2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD

3,0/2,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre

3,0/3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung

Restliche freie Plätze werden in Abhängigkeit vom Erfüllungsgrad der Voraussetzungen

auch an Studierende vergeben, die noch nicht alle Voraussetzungen erfüllen. Die Reihung der Anmeldungen wird mittels eines gestaffelten Anmeldeverfahrens, welches die oben genannten Lehrveranstaltungen berücksichtigt, durchgeführt.

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Inhalte
- Üben und Anwenden der Inhalte durch vorgetragene Berechnungsbeispiele
- Leistungsbeurteilung durch schriftliche und mündliche Prüfung
- Anfertigung einer selbständigen Konstruktion mit CAD und prüfungsimmanente Leistungsbeurteilung

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 1

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 2

4,0/4,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung

Mathematik 1

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Beherrschung mathematischer Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen ist in fast allen Bereichen des Maschinenbaus unerlässlich. Dieses Modul vermittelt das grundlegende Wissen der Mathematik, um in den meisten später folgenden Modulen Probleme adäquat behandeln zu können. Kenntnisse der Theorie der unten genannten Themengebiete der Mathematik, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind; Kenntnisse über mathematische Methoden zu unten genannten Themengebieten zum Lösen von Problemstellungen speziell für ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Kognitive und praktische Kompetenzen: Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf konkrete Fragestellungen.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- mathematische Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen in ausgewählten Bereichen des Maschinenbaus anzuwenden,
- grundlegende mathematische Konzepte zu erklären,
- algebraische Umformungen auszuführen und Rechenschritte zu skizzieren,

- Grundbegriffe zu reellen und komplexen Zahlen darzustellen,
- den Funktionsbegriff und grundlegende Funktionstypen darzustellen,
- Ableitungen von Funktionen einer Veränderlichen zu bestimmen,
- Integrale von Funktionen in einer Veränderlichen zu berechnen,
- mathematische Lösungswege für gegebene Anwendungsbeispiele zu planen und durchzuführen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- aufbauende mathematische Hilfsmittel der Ingenieurwissenschaften anhand von Fallbeispielen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeiten zu bestimmen,
- den eigenen Rechenweg bei Berechnungsbeispielen in eigenen Worten zu erklären und zu präsentieren,
- notwendige Schritte für Berechnungen zu benennen und zu diskutieren,
- Verbesserungen an Berechnungen unter Anleitung und durch Peer-Feedback durchzuführen,
- Lern- und Prüfungsstrategien zu planen.

Inhalt: Reelle und komplexe Zahlen, Folgen und Reihen, Grundlagen zum Funktionsbegriff, Differentialrechnung von Funktionen einer Veränderlichen, Integralrechnung von Funktionen einer Veränderlichen.

Erwartete Vorkenntnisse: Gute Beherrschung der Schulmathematik; Fähigkeit zum Umgang mit reellen Zahlen, einfachen Funktionen wie zum Beispiel Polynomen, geometrischen Begriffen wie zum Beispiel Ebenen, Geraden und Kreisen; Fähigkeit algebraische Umformungen vorzunehmen und mit Potenzen zu rechnen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Inhalte sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT

3,0/2,0 UE Mathematik 1 für MB, WIMB und VT

Mathematik 2

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Beherrschung mathematischer Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen ist in fast allen Bereichen des Maschinenbaus unerlässlich. Dieses Modul vermittelt das grundlegende und das weiterführende Wissen der Mathematik, um in den meisten später folgenden Modulen Probleme adäquat behandeln zu können. Kenntnisse der Theorie der unten genannten Themengebiete der Mathematik, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind. Kenntnisse über mathematische Methoden zu unten genannten Themengebieten zum Lösen von Problemstellungen speziell für ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf konkrete Fragestellungen.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- mathematische Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen in zahlreichen Bereichen des Maschinenbaus anzuwenden,
- grundlegende und weiterführende mathematische Konzepte zu erklären,
- mathematische Methoden der unten genannten Themengebiete zum Lösen ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen gezielt anzuwenden,
- Strukturen und Verfahren der Linearen Algebra anzuwenden,
- Differentialrechnung mit mehreren Veränderlichen in ingenieurwissenschaftlichen Kontexten anzuwenden,
- Integrale mit mehreren Veränderlichen für technische Aufgabenstellungen zu berechnen,
- Zusammenhänge der Vektoranalysis mit Kurven- und Oberflächenintegralen zu erläutern,
- gewöhnliche Differentialgleichungen in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen zu lösen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- weiterführende mathematische Hilfsmittel der Ingenieurwissenschaften anhand von Fallbeispielen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeiten zu bestimmen,
- Übungsbeispiele zu lösen und zu präsentieren,
- Verbesserungen an Berechnungen unter Anleitung und durch Peer-Feedback durchzuführen sowie kritisch zu diskutieren,
- Lern- und Prüfungsstrategien zu planen.

Inhalt: Lineare Algebra, Differentialrechnung mit mehreren Veränderlichen, Integralrechnung mit mehreren Veränderlichen, Vektoranalysis von Kurven- und Oberflächenintegralen, gewöhnliche Differentialgleichungen.

Erwartete Vorkenntnisse: Theoretische Kenntnisse auf dem Themengebiet der Differential- und Integralrechnung mit einer Veränderlichen. Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der Differential- und Integralrechnung mit einer Variablen (zu erwerben im Modul Mathematik 1).

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Inhalte sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VO Mathematik 2 für MB, WIMB und VT

3,0/2,0 UE Mathematik 2 für MB, WIMB und VT

Mathematik 3

Regelarbeitsaufwand: 7,0 ECTS

Lernergebnisse: Den Studierenden wird grundlegendes Wissen der Mathematik vermittelt, damit sie in später folgenden Modulen Probleme adäquat behandeln können. Kenntnisse der Theorie der unten genannten Themengebiete der Mathematik, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant ist. Kenntnisse über mathematische Methoden zu unten genannten Themengebieten zum Lösen von Problemstellungen speziell für ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungs orientierter Einsatz des Gelernten auf Fragestellungen. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten aufbauender mathematischer Hilfsmittel der Ingenieurwissenschaften. Sowohl eigenständiges Erarbeiten von Kenntnissen als auch Selbstorganisation zur Lösung von Aufgaben.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- komplexe Funktionen sowie grundlegende Integraltransformationen anzugeben.
- wesentliche Eigenschaften von Fourierreihen, Sturm–Liouvilleschen Randwertproblemen und partiellen Differentialgleichungen zu beschreiben.
- Methoden der komplexen Funktionentheorie und der Integraltransformationen auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen anzuwenden.

- Fourierreihen und geeignete Verfahren zur Lösung von Sturm–Liouvilleschen Randwertproblemen zu bearbeiten.
- Grundprinzipien des Zufalls sowie Verfahren des Schätzens von Parametern, Konfidenzintervallen und Hypothesentests darzustellen.
- Verfahren der Varianzanalyse und Regressionsanalyse auf gegebene Datensätze zu übertragen.
- komplexe mathematische Problemstellungen zu analysieren.
- relevante statistische und funktionentheoretische Hilfsmittel für weiterführende ingenieurwissenschaftliche Anwendungen auszuwählen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- aufbauende mathematische Hilfsmittel der Ingenieurwissenschaften anhand von Fallbeispielen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeiten zu analysieren.
- den eigenen Rechenweg bei Berechnungsbeispielen zu begründen.
- Lösungen unter Berücksichtigung von Qualitätsanforderungen zu berechnen,
- Verbesserungen eigenständig zu analysieren und
- auf Grundlage von Peer-Feedback durchzuführen.
- eigene Rechenwege mit anderen zu vergleichen.
- Lern- und Prüfungsstrategien auszuwählen und
- Ergebnisse zu analysieren.

Inhalt: Komplexe Funktionentheorie und Integraltransformationen, Fourierreihen und Sturm-Liouvillesche Randwertprobleme, Partielle Differentialgleichungen, Grundlagen des Zufalls, Schätzen von Parametern, Konfidenzintervalle und Hypothesentests, Varianzanalyse, Regressionsanalyse

Erwartete Vorkenntnisse: Theoretische Kenntnisse auf dem Themengebiet der Differential- und Integralrechnung mit einer Veränderlichen. Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der Differential- und Integralrechnung mit einer Veränderlichen. Fähigkeit zum Lösen von Aufgaben der linearen Algebra. Fähigkeit zur selbständigen Organisation des notwendigen Lernumfelds und zum selbständigen Lösen von Aufgaben mit den zur Verfügung gestellten Hilfsmitteln.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studieren und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/3,5 VU Mathematik 3 für MB, WIMB und VT

2,5/2,0 VU Stochastik

Mechanik 1

Regelarbeitsaufwand: 8,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- eingeprägte Kräfte wie Feder-, Gleitreibungs- und Gewichtskräfte sowie verteilte Lasten zu berechnen.
- durch Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen (sowohl graphisch als auch rechnerisch) die Zwangskräfte eines statisch bestimmten Systems aus den eingepägten Kräften zu bestimmen.
- die in stabförmigen Bauteilen wirkenden Schnittgrößen als Funktion einer Lagekoordinate zu berechnen und diese Ergebnisse auch graphisch darzustellen.
- bei Haftproblemen sowohl den Gleichgewichtsverlust durch Überschreiten von Haftgrenzen und Kippbedingungen als auch die für Gleichgewicht erforderlichen Haftgrenzkoeffizienten rechnerisch und graphisch zu bestimmen sowie Systeme auf Selbsthemmung zu prüfen.
- die Stabkräfte eines ebenen Fachwerks rechnerisch und graphisch zu bestimmen.
- für geometrische Körper die Masseneigenschaften (Gesamtmasse, Schwerpunktslage sowie Massenträgheits- und Deviationsmomente) mittels geeigneter Methoden (Integration, Guldinsche Regel, Teilschwerpunktsatz, Steinerscher Satz) zu berechnen.
- für geometrische Flächen die Flächenträgheits- und Flächendeviationsmomente mittels Integration und Anwendung des Steinerschen Satzes zu berechnen.
- den Zusammenhang zwischen Spannungen und Verzerrungen im Rahmen des Hookeschen Gesetzes unter Berücksichtigung thermischer Dehnungen zu beschreiben.
- die Verformungen und Beanspruchungen gerader stabförmiger Bauteile infolge von Zug/Druck, Biegung und Torsion im Rahmen der linearisierten Elastizitätstheorie zu bestimmen.
- Lagerreaktionen und Verformungen statisch unbestimmter Tragwerke, die aus geraden Stäben zusammengesetzt sind, durch Anwendung der Kompatibilitätsbedingungen, des Superpositionsprinzips bzw. des Mohrschen Verfahrens zu bestimmen.
- das statische Verhalten von Seilen unter Eigengewicht zu berechnen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Aufgabenstellungen zu analysieren, geeignete Verfahren zu deren Lösung auszuwählen und die eigene Vorgehensweise fachgerecht zu begründen.

- ausgehend vom richtigen physikalischen Ansatz unter Anfertigung aussagekräftiger Skizzen und unter Anwendung entsprechender mathematischer Methoden den Lösungsweg zu einer Aufgabe widerspruchsfrei darzustellen.
- unterschiedliche Lösungswege zu vergleichen sowie Ergebnisse nachvollziehbar zu argumentieren und auf Dimensionsrichtigkeit und Plausibilität zu prüfen.
- fachliche Inhalte adressatengerecht zu erklären, Lösungswege verständlich darzustellen und Rückmeldungen konstruktiv zu diskutieren.
- den eigenen Arbeitsprozess zu planen, Prioritäten zu bestimmen und den Fortschritt regelmäßig zu prüfen.

Inhalt: Grundlagen der Statik, Haften und Gleiten, Massengeometrie, Grundlagen der Festigkeitslehre und deren Anwendung auf den geraden Stab.

Erwartete Vorkenntnisse: Fundierte Kenntnisse aus Mathematik entsprechend der Matura einer allgemeinbildenden oder berufsbildenden höheren Schule. Fähigkeit zur Anwendung der Mittel der Mathematik entsprechend der Matura einer allgemeinbildenden oder berufsbildenden höheren Schule zur Lösung angewandter Fragestellungen. Offener Zugang zu neuen, auch komplexen Fragestellungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Die Prüfung zur Vorlesung

5,0/3,0 VO Mechanik 1

kann erst abgelegt werden, nachdem die Übung

2,0/2,0 UE Mechanik 1

positiv absolviert wurde.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsaufgaben.

Schriftliche und mündliche Prüfung: Rechenaufgaben und Fragen zu den theoretischen Grundlagen. Für eine positive Gesamtbeurteilung müssen beide Teilprüfungen (schriftlich und mündlich) positiv sein. Bei Vorliegen eindeutiger Beurteilungsgrundlagen durch den schriftlichen Prüfungsteil kann seitens des_der Prüfers_in auf den mündlichen Prüfungsteil verzichtet werden. Übung kann beurteilt werden durch Anwesenheit, Mitarbeit, Hausübungen und Tests.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/3,0 VO Mechanik 1

3,0/3,0 UE Mechanik 1

Mechanik 2

Regelarbeitsaufwand: 8,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen:

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Geschwindigkeit und Beschleunigung von beliebigen Systempunkten einer kinematischen Kette mit Gelenken gegenüber unterschiedlichen Bezugssystemen als Funktion gegebener Lagekoordinaten und deren Ableitungen zu berechnen und diese als vektorielle Größen in unterschiedlichen Koordinatensystemen darzustellen.
- für feste Körper den Zusammenhang zwischen Kräften und Bewegung mittels Schwerpunkt- und Drallsatz zu analysieren, um daraus Bewegungsgleichungen zu bestimmen und diese zu lösen sowie die notwendigen Zwangskräfte zu berechnen.
- die mechanische Energie eines Starrkörpersystems zu berechnen und
- über den Zusammenhang von Energie, Arbeit und Leistung die Bewegungsgleichung für Systeme mit einem Freiheitsgrad aufzustellen.
- das Verhalten von Kreisel und rotierenden Maschinenteilen zu analysieren, insbesondere auch im Zusammenhang mit statischer und dynamischer Unwucht.
- die Grundlagen der Newtonschen Himmelsmechanik zu erklären.
- die elementare Stoßtheorie auf Systeme starrer Körper anzuwenden.
- für schwingungsfähige Systeme mit einem Freiheitsgrad die Bewegungsgleichung aufzustellen und zu linearisieren sowie das Verhalten eines solchen freien bzw. harmonisch erregten Systems zu analysieren.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Aufgabenstellungen zu analysieren, geeignete Verfahren zu deren Lösung auszuwählen und die eigene Vorgehensweise fachgerecht zu begründen.
- ausgehend vom richtigen physikalischen Ansatz unter Anfertigung aussagekräftiger Skizzen und Diagramme sowie unter Anwendung entsprechender mathematischer Methoden den Lösungsweg zu einer Aufgabe widerspruchsfrei darzustellen.
- unterschiedliche Lösungswege zu vergleichen sowie Ergebnisse nachvollziehbar zu argumentieren und auf Dimensionsrichtigkeit und Plausibilität zu prüfen.
- fachliche Inhalte adressatengerecht zu erklären, Lösungswege verständlich darzustellen und Rückmeldungen konstruktiv zu diskutieren.
- den eigenen Arbeitsprozess zu planen, Prioritäten zu bestimmen und den Fortschritt regelmäßig zu prüfen.

Inhalt:

- Räumliche Kinematik des starren Körpers.
- Räumliche Kinetik des starren Körpers: Schwerpunktsatz, Drallsatz, Leistungssatz, Arbeitssatz, Potential konservativer Kräfte.

- Spezielle Probleme der Kinetik: Der schnelle symmetrische Kreisel, Grundbegriffe der Schwingungslehre (freie/erzwungene Schwingungen mit einem Freiheitsgrad), Stoßvorgänge, Scheinkräfte.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse der Mechanik:

Newtonscher Kraftbegriff als Wechselwirkung ($\text{actio} = \text{reactio}$); Reduktion von Kraftsystemen, Schnittprinzip, Kontinuumsbegriff, Spannungsbegriff, Massengeometrie (Trägheitsmomente, Deviationsmomente, Trägheitstensor).

Grundkenntnisse der Mathematik: Vektoralgebra, lineare Gleichungen, Trigonometrie (Winkelfunktionen); Grundlagen der Differentialrechnung (Ableitungen und Integrationsregeln elementarer Funktionen, Kurvendiskussion); Lösung einfacher meist linearer gewöhnlicher Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten. Lesen dreidimensionaler Skizzen.

Offener Zugang zu neuen, oft auch komplexen Zusammenhängen.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Die Übung

3,0/3,0 UE Mechanik 2

kann erst besucht werden, nachdem entweder die Übung

3,0/2,0 UE Mathematik 1 für MB, WIMB und VT

oder die Vorlesung

6,0/4,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT

positiv absolviert wurde.

Die Prüfung zur Vorlesung

5,0/3,0 VO Mechanik 2

kann erst abgelegt werden, nachdem die Übung

3,0/3,0 UE Mechanik 2

positiv absolviert wurde.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen zum Teil mit praktischen Demonstrationen im Hörsaal. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsaufgaben.

Schriftliche und mündliche Prüfung: Rechenaufgaben und Fragen zu den theoretischen Grundlagen. Die Übung kann beurteilt werden durch Anwesenheit, Mitarbeit, Hausübungen und Tests.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/3,0 VO Mechanik 2

Mechanik 3

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- analytische Methoden der Mechanik wie das Prinzip der virtuellen Arbeit zu erklären und anzuwenden.
- Lagrange'sche Bewegungsgleichungen für Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden aufzustellen und kleine Schwingungen um die Ruhelagen zu analysieren.
- Gleichgewichtszustände auf Stabilität zu untersuchen.
- große Deformationen und Spannungszustände eines klassischen Kontinuums zu beschreiben.
- Zusammenhänge der linearisierten Elastizitätstheorie zu erklären und anzuwenden.
- die klassischen Theoreme der linearisierten Elastizitätstheorie zu erläutern.
- die Grundlagen der Elastizitätstheorie auf gerade Stäbe anzuwenden.
- statisch unbestimmte Balken-Systeme mit dem Kraftgrößenverfahren sowie dem Prinzip von Castigliano zu analysieren.
- Stabilität und Schwingungen von Stäben zu analysieren.
- Ritzansätze für Balken-Konstruktionen zu formulieren und damit Näherungslösungen zu berechnen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- komplexe Problemstellungen strukturiert zu analysieren.
- technische Entscheidungen nachvollziehbar zu begründen.
- eigene Lernprozesse selbstständig zu organisieren.
- eigene Rechenwege und Lösungsansätze adressatengerecht zu präsentieren.

Inhalt:

- Tensoralgebra und Variationsrechnung
- D'Alembertsches Prinzip
- Hamilton'sches Prinzip sowie Lagrange'sche Gleichungen erster und zweiter Art
- Analytische Statik und kleine Schwingungen
- Lyapunov'scher Stabilitätsbegriff; Stabilitätsuntersuchung von Gleichgewichtslagen
- Grundlagen der Kontinuumsmechanik (Verzerrungstensor, Spannungstensor, Materialgleichungen)

- Linearisierte Elastizitätstheorie
- Balken und gekrümmte Stäbe
- Energiemethoden
- Näherungsmethoden (Methode von Galerkin, Ritz'sches Verfahren)

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der technischen Mechanik insbesondere aus den vorangehenden Modulen Mechanik 1 und Mechanik 2.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/3,0 VO Mechanik 3

2,0/2,0 UE Mechanik 3

Mess- und Regelungstechnik

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Das Modul Messtechnik und Regelungstechnik vermittelt grundlegende ingenieurwissenschaftliche Kompetenzen zur Erfassung, Modellierung, Analyse und Beeinflussung technischer Systeme. Studierende erwerben sowohl messtechnische als auch regelungstechnische Grundlagen, die es ihnen ermöglichen, physikalische Größen korrekt zu messen, Messdaten zu bewerten und technische Prozesse mittels mathematischer Modelle zu beschreiben, zu analysieren und zu regeln. Die im Modul vermittelten Inhalte bilden das methodische Fundament für weiterführende Lehrveranstaltungen der Automatisierungs-, Regelungs- und Systemtechnik sowie für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende Signalkenngrößen, mess- und gerätetechnische Grundbegriffe sowie typische Messfehler zu benennen.
- Aufbau, Funktion und Einsatzbereiche zentraler Messgeräte (Messverstärker, Anzeige- und Registriergeräte, Oszilloskope) zu beschreiben.
- einfache Messaufgaben einschließlich Labor-Messungen, Datenerfassung und Protokollerstellung, grafischer Darstellung und grundlegender Fehlerrechnung durchzuführen.
- mechanische Schwingungssysteme (lineare Ein- und Mehrfreiheitsgrad- Systeme) im Kontext von Messsystemen und Maschinenaufstellungen zu analysieren.

- regelungstechnische Grundbegriffe, Systembeschreibungen und Modellierungsansätze zu erläutern.
- lineare regelungstechnische Modelle technischer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich zu formulieren.
- das dynamische Verhalten von Systemen mithilfe von Übertragungsfunktionen, Blockschaltbildern sowie Frequenzkennlinien zu untersuchen.
- PID-Regler auf Basis vorgegebener Zeit- oder Frequenzbereichsspezifikationen ausulegen.
- die Stabilität geschlossener Regelkreise anhand geeigneter Kriterien zu beurteilen.
- erworbenes methodisches Wissen auf weiterführende Aufgabenstellungen und Lehrveranstaltungen der Regelungstechnik zu übertragen.
- Wirkzusammenhänge und Koppelungen von System zu erkennen und daraus Handlungsmöglichkeiten zur Steuerung, Regelung und Optimierung von technischen Prozessen abzuleiten.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Zusammenhänge strukturiert und adressatengerecht zu präsentieren sowie
- Problemstellungen im Team kooperativ zu bearbeiten und Verantwortung zu übernehmen.
- Arbeitsabläufe in Übungs- und Laborumgebungen zunehmend selbständig zu planen.
- Informationen aus unterschiedlichen Quellen kritisch zu vergleichen und zu bewerten.

Inhalt:

Mess- und Schwingungstechnik

- Grundlagen der Messtechnik: Signalkenngrößen, Messfehler, Messgeräte und Messverstärker
- Schwingungstechnische Grundlagen: EFG-Schwinger, lineare Drehschwinger, Schwingungsisolierung
- Durchführung und Auswertung von Messübungen einschließlich Fehlerrechnung
- Durchführung von Messübungen mit Protokollanfertigung

Grundlagen der Regelungstechnik

- Begriffe, Systembeschreibungen und Modellbildung
- Linearisierung, Übertragungsfunktionen und Blockschaltbilder
- Analyse dynamischer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich (Frequenzgang, Ortskurve, Bode-Diagramm)
- Klassifizierung von Übertragungsverhalten, Totzeit- und Allpasssysteme
- Reglerentwurf mit PID-Reglern sowie Stabilitätsanalyse geschlossener Regelkreise

Erwartete Vorkenntnisse:

Solide Vorkenntnisse in Mathematik (Differentialgleichungen, Linearisierung, Laplace-Transformation, komplexe Zahlen) sowie grundlegende Kenntnisse aus Mechanik, Elektrotechnik, Thermodynamik und Strömungslehre werden vorausgesetzt.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die Lehrveranstaltungen kombinieren den Vortrag der theoretischen Grundlagen mit Inverted-Classroom-Elementen, bei denen vorbereitende Lernmaterialien das selbständige Erarbeiten zentraler Inhalte unterstützen. In Präsenz- und Online-Live-Sessions werden die Inhalte vertieft sowie durch angeleitete Rechenübungen und Fragestunden gefestigt. Ergänzend bearbeiten die Studierenden ausgewählte Inhalte eigenständig anhand aktueller wissenschaftlicher Literatur sowie durch den Einsatz von Simulationssoftware und einfachen Laborversuchen unter Anleitung. Die Leistungsbeurteilung erfolgt durch eine schriftliche und/oder mündliche Prüfung zu den theoretischen Grundlagen sowie durch die Präsentation und Dokumentation eigenständig erarbeiteter Lösungen zu automatisierungs- und regelungstechnischen Problemstellungen. Zentrale Beurteilungsgrundlage der Messtechnik-Laborübung in Kleingruppen ist aktive Mitarbeit beim Messversuch und ein verfasstes Laborprotokoll.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/3,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik
3,0/2,0 VO Mess- und Schwingungstechnik
2,0/2,0 LU Mess- und Schwingungstechnik

Naturwissenschaftliche Grundlagen

Regelarbeitsaufwand: 4,0 ECTS

Lernergebnisse: Im diesem Modul werden fundierte, naturwissenschaftliche Grundkenntnisse aus Physik und Chemie vermittelt. Diese Kenntnisse bilden einen wichtigen Teil der Basis für das Verständnis der relevanten Zusammenhänge im Maschinenbau. Der Mittelschulstoff aus den Gebieten Physik und Chemie wird vertieft und anwendungsorientierte Grundkenntnisse zu ausgewählten Themengebieten aus Physik und Chemie, die mit dem Maschinenbau in engerer Verbindung stehen, werden vermittelt. Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit einfache Fragestellungen aus naturwissenschaftlichen Gebieten, die mit ingenieurwissenschaftlichen Problemen einhergehen, adäquat zu behandeln.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- fundierte, naturwissenschaftliche Grundkenntnisse aus Physik und Chemie zu beschreiben.
- relevante Zusammenhänge im Maschinenbau auf Basis dieser Kenntnisse zu erklären.
- Grundlagen der Chemie und der Physik zielgerichtet zu wiederholen.
- anwendungsorientierte Grundkenntnisse zu ausgewählten, maschinenbaunahen Themen aus der Physik auf Aufgabenstellungen anzuwenden.
- anwendungsorientierte Grundkenntnisse zu ausgewählten, maschinenbaunahen Themen aus der Chemie auf Aufgabenstellungen anzuwenden.
- einfache Fragestellungen aus naturwissenschaftlichen Gebieten im Kontext ingenieurwissenschaftlicher Probleme angemessen zu bearbeiten.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Arbeitsergebnisse adressatengerecht zu präsentieren und prägnant zusammenzufassen.
- Arbeitsprozesse in Labor- und Projektkontexten effektiv zu planen.
- Informationen aus verschiedenen Quellen kritisch zu diskutieren und kritisch zu vergleichen.
- Risiken, Annahmen und Randbedingungen in Projekten systematisch zu untersuchen.
- die eigenen Lösungsvorschläge vor dem Hintergrund von Peer-Feedback zu diskutieren.
- digitale Werkzeuge für Recherche, Analyse und Dokumentation zielgerichtet zu benutzen.

Inhalt:

Physik:

- Wiederholung physikalischer Größen und des SI-Einheitensystems
- Schwingungen und Wellen
- Akustik
- Optik und Laser
- Anwendungen von Akustik und Optik (Messtechnik und Materialbearbeitung)
- Ausgewählte Kapitel der modernen Physik (z. B. Relativitätstheorie, Quantenphysik, Atom- und Kernphysik)

Chemie:

- Atomaufbau und Periodensystem
- Bindungslehre
- Aggregatzustände

- Säuren und Basen
- Chemische Reaktionen (Thermodynamik und Reaktionskinetik)
- Chemische Gleichgewichte
- Elektrochemie und Korrosion
- Grundlagen der Organik (Kohlenwasserstoffchemie)
- Chemie der Schmierstoffe und Additivchemie
- Grenz- und Oberflächenchemie
- Analytische Chemie (Grundlagen)

Erwartete Vorkenntnisse: Keine.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Inhalte des Moduls werden den Studierenden im Rahmen von Frontalvorträgen erläutert. Die Leistungsbeurteilung der Lehrveranstaltungen erfolgt jeweils durch eine abschließende Prüfung, die entweder schriftlich oder mündlich abgehalten wird.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/2,0 VO Physik für MB

2,0/2,0 VO Chemie für MB

Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung

Regelarbeitsaufwand: 1,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Schwerpunkte des Maschinenbaustudiums zu benennen.
- ausgewählte Forschungsthemen der Institute der Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften zu benennen

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- ihren weiteren Studienverlauf zu planen.

Inhalt:

Vorstellung der Inhalte und Lernergebnisse der den Schwerpunkten zugeordneten Schwerpunkteinführungsmodulen und Vertiefungsmodulen, die sich über das Bachelor- und Masterstudium *Maschinenbau* erstrecken.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlagenkenntnisse der Lehrveranstaltungen aus den ersten drei Semestern des Bachelorstudiums *Maschinenbau*.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studieren und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

1,0/1,0 VO Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung

Strömungsmechanik 1

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Die Studierenden gewinnen eine vertiefte Grundlage der Konzepte und der wichtigsten technischen Anwendungen der Strömungsmechanik. Vermittlung des physikalischen Verständnisses der Grundlagen der Strömungsmechanik. Vermittlung von Kenntnissen zur Lösung von einfachen Problemstellungen mit Hilfe vereinfachender Annahmen.

Fachkompetenzen:

Die Studierenden gewinnen eine vertiefte Grundlage der Konzepte und der wichtigsten technischen Anwendungen der Strömungsmechanik.

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Konzepte und wichtigste technische Anwendungen der Strömungsmechanik fundiert darzustellen.
- die physikalischen Grundlagen der Strömungsmechanik präzise zu erklären.
- einfache Problemstellungen mithilfe vereinfachender Annahmen sachgerecht zu lösen.
- Grundlagen der Statik sowie Eigenschaften eines Fluids konsistent darzustellen.
- Kräfte auf eine Kugel in einer Strömung zuverlässig zu berechnen.
- Rohrströmungen unter gegebenen Randbedingungen zu analysieren.
- Kontinuitäts- und Navier-Stokes-Gleichungen in geeigneter Form darzustellen.
- Couette-, Poiseuille- und Couette-Poiseuille-Strömungen hinsichtlich ihrer Kennwerte zu vergleichen.
- makroskopische Bilanzgleichungen auf eindimensionale Systeme korrekt anzuwenden.
- Pumpleistung sowie lokale und verteilte Druckverluste in Rohrleitungen zu berechnen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Kommunikationswege und Verantwortlichkeiten im Team präzise zu formulieren.
- Arbeitsergebnisse adressatengerecht und strukturiert zu präsentieren.
- Meetings und kurze Statusbesprechungen zielorientiert durchzuführen.
- Arbeitsprozesse in Projekten systematisch zu planen.
- Informationen aus verschiedenen Quellen kritisch zu vergleichen.
- Risiken, Annahmen und Randbedingungen in technischen Projekten methodisch zu untersuchen.
- digitale Werkzeuge für Recherche, Analyse und Dokumentation effizient zu benutzen.

Inhalt:

- Statik und Definition der Eigenschaften eines Fluids
- Kräfte auf eine Kugel in einer Strömung
- Rohrströmung
- Grundgleichungen einer viskosen Strömung: Kontinuitäts- und Navier-Stokes Gleichungen
- kanonische Strömungen: Couette, Poiseuille und Couette-Poiseuille Strömung
- Makroskopische Bilanzgleichungen: Kontinuitätsgleichung, Impuls- und Bernoulli-Gleichung und Anwendung auf eindimensionale Systeme
- Rohrleitungen und Fluidtransport: Pumpleistung und Druckabfall (lokal und verteilt)

Erwartete Vorkenntnisse:

Vektoranalysis, Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher, Kurven- und Oberflächenintegrale, Gewöhnliche Differentialgleichungen.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Anwendungen der oben genannten Kapitel. Alle Themen werden durch Beispiele und Übungen vermittelt. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/3,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik

Thermodynamik 1 und Grundlagen des technischen Wärmeaustausches

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Die in diesem Modul behandelten fundierten Grundlagen der Thermodynamik dienen zum Verständnis zahlreicher relevanter Zusammenhänge in den Ingenieurwissenschaften und stellen damit eine wesentliche Kernkompetenz des Maschinenbaus dar. Das Modul vermittelt:

- Verständnis der grundlegenden Konzepte, Gesetze und Anwendungen der Thermodynamik.
- Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von thermodynamischen Problemstellungen.
- Eigenständiges Lösen von Aufgabenstellungen mit thermodynamischen Randbedingungen und Verständnis der wichtigsten energietechnischen, ökologischen und energiewirtschaftlichen Randbedingungen für unsere Gesellschaft.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Grundbegriffe der Thermodynamik zum Verständnis relevanter ingenieurwissenschaftlicher Zusammenhänge prägnant darzustellen.
- grundlegende Konzepte, Gesetze und Anwendungen der Thermodynamik verständlich zu erklären.
- thermodynamische Problemstellungen sicher zu unterscheiden und zielgerichtet zu lösen.
- Aufgabenstellungen mit thermodynamischen Randbedingungen eigenständig zu lösen und
- energietechnische, ökologische sowie energiewirtschaftliche Randbedingungen im gesellschaftlichen Kontext schlüssig zu erläutern.
- thermische und kalorische Zustandsgleichungen für reine Stoffe konsistent darzustellen.
- den Ersten Hauptsatz der Thermodynamik anwenden und mit geeigneten Beispielen zu erklären.
- den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik samt Entropie- und Irreversibilitätsbezug anwenden und klar zu erklären.
- Grundlagen thermodynamischer Kreisprozesse strukturiert darzustellen sowie
- Grundlagen und Mechanismen des technischen Wärmeaustausches (Leitung, Konvektion, Strahlung, Wärmedurchgang, Wärmetauschertheorie) auf typische Aufgabenstellungen anzuwenden.
- Energie- und Exergieanalysen für gegebene Systeme durchzuführen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Lösungsansätze für thermodynamische Problemstellungen zu diskutieren und
- im Rahmen von Partner- und Gruppenarbeiten sowie Peer Feedback zu bearbeiten.
- eigene Lösungs- und Rechenansätze zu erklären.
- konstruktives Peer-Feedback wertschätzend zu diskutieren.
- Informationen und Quellen kritisch zu prüfen.
- Alternativen und Lösungswege in Aufgabenstellungen systematisch zu vergleichen.

Inhalt:

Grundlagen der Thermodynamik:

- Thermische und Kalorische Zustandsgleichungen für reine Stoffe
- Erster Hauptsatz der Thermodynamik
- Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik
- Einführung in die thermodynamischen Kreisprozesse
- Fundamentalgleichungen und charakteristische Funktionen
- Gleichgewichts- und Stabilitätsbedingungen
- Herleitung der Entropie

Angewandte Thermodynamik:

- Exergieanalyse
- Einführung in die Mehrstoff-Thermodynamik (Grundgesetze, feuchte Luft, Gemische und Verbrennung)
- Thermodynamische Prozesse für Heizen und Kühlen (Kältemaschinen und Wärmepumpen)
- Thermodynamische Prozesse für Antrieb und Stromerzeugung (Dampfkraftprozess, Gaskraftprozess, Verbrennungskraftmaschinen, Sonnenenergienutzung, Brennstoffzelle)
- Grundlagen des technischen Wärmeaustausches
- Einführung in den technischen Wärmeaustausch (Leitung, Konvektion, Strahlung, Wärmedurchgang, Wärmetauschertheorie)

Erwartete Vorkenntnisse:

Solide Beherrschung der Grundrechnungsarten, Differential- und Integralrechnung sowie der Physikalische Größen und SI-Einheiten. Fähigkeit mit Newtonscher Mechanik, Kräftegleichgewichten, mechanischer Arbeit im Rahmen einfacher Beispiele umzugehen.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die Lehrveranstaltungen bestehen aus einem Vortrag über die theoretischen Grundlagen sowie dem Vorrechnen von Übungsbeispielen. Für die Leistungsbeurteilung können die Absolvierung von Hausübungen sowie schriftliche Kolloquien mit Rechenbeispielen und Theoriefragen herangezogen werden.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/3,0 VU Grundlagen der Thermodynamik

5,0/4,0 VU Angewandte Thermodynamik

Werkstoffkunde

Regelarbeitsaufwand: 8,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden verstehen die Ursachen für unterschiedliche Werkstoffeigenschaften und können diese mittels Materialkennwerten quantifizieren. Sie beherrschen die Grundlagen der Werkstoffauswahl und erkennen, wie sich Werkstoffeigenschaften im Fertigungsprozess beeinflussen lassen. Grundlegende Kenntnisse über Einsatzmöglichkeiten von Metallen, Polymeren und Keramiken werden vermittelt.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Ursachen für unterschiedliche Werkstoffeigenschaften nachvollziehbar zu erklären.
- Materialkennwerten verlässlich zu berechnen.
- die Grundlagen der Werkstoffauswahl strukturiert darzustellen.
- die Beeinflussbarkeit von Werkstoffeigenschaften im Fertigungsprozess systematisch zu analysieren.
- die Einsatzmöglichkeiten von Metallen, Polymeren und Keramiken praxisnah zu beschreiben.
- Werkstoffkategorien und Strukturveränderungen (Legierungen, Kunststoffe, Keramik, Gläser, Verbundwerkstoffe) klar zu unterscheiden.
- Kennwerte der Elastizität, Festigkeit, Duktilität und Zähigkeit für verschiedene Beanspruchungsarten korrekt zu berechnen.
- Werkstoffschädigungen durch Umgebungsbedingungen (Verschleiß, Korrosion) anhand typischer Merkmale zu untersuchen.
- chemische und thermodynamische Grundlagen für Kunststoff- und Legierungsarten verständlich zu erklären.
- einfache Werkstoffprüfmethode anzuwenden.
- zerstörungsfreie Prüfmethode für gegebene Aufgabenstellungen zweckmäßig auszuwählen.
- die Ursachen für unterschiedliche Werkstoffeigenschaften nachvollziehbar zu erklären.
- Werkstoffeigenschaften mittels Materialkennwerten verlässlich zu berechnen.
- die Grundlagen der Werkstoffauswahl strukturiert darzustellen.

- die Beeinflussbarkeit von Werkstoffeigenschaften im Fertigungsprozess systematisch zu analysieren.
- die Einsatzmöglichkeiten von Metallen, Polymeren und Keramiken praxisnah zu beschreiben.
- Werkstoffkategorien und Strukturveränderungen (Legierungen, Kunststoffe, Keramik, Gläser, Verbundwerkstoffe) klar zu unterscheiden
- Kennwerte der Elastizität, Festigkeit, Duktilität und Zähigkeit für verschiedene Beanspruchungsarten korrekt zu berechnen
- Werkstoffschädigungen durch Umgebungsbedingungen (Verschleiß, Korrosion) anhand typischer Merkmale zu untersuchen
- chemische und thermodynamische Grundlagen für Kunststoff- und Legierungsarten verständlich zu erklären
- einfache Werkstoffprüfmethode (Zugversuch, Zähigkeit, Härte, Materialografie) fachgerecht durchzuführen
- zerstörungsfreie Prüfmethode für gegebene Aufgabenstellungen zweckmäßig auszuwählen analytisches Denken anzuwenden, indem sie systematisch Werkstoffverhalten und Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge (z. B. Struktur → Eigenschaft → Anwendung) untersuchen.
- geeignete Werkstoffe für technische Anforderungen abzuleiten.
- Abstraktionsfähigkeit zu zeigen, indem sie Modelle (z.B. Kristallstrukturen, Phasendiagramme) auf reale technische Probleme übertragen.
- sicher mit Daten und Diagrammen (z. B. Spannungs-Dehnungs-Kurven, Zustandsdiagramme) umzugehen.
- Messergebnisse und Versuchsdaten korrekt zu interpretieren.
- Werkstoffe unter Nachhaltigkeits-, Kosten- und Sicherheitsaspekten zu bewerten.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Problemlösekompetenz zu entwickeln.
- interdisziplinär zu denken und Bezüge zu Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie und Physik herzustellen.
- praxisorientiert zu denken, indem sie Theorie und industrielle Anwendung miteinander verknüpfen.

Inhalt:

- Werkstoffkategorien und -unterschiede, Strukturveränderungen (Legierungen, Kunststoffe, Keramik, Gläser, Verbundwerkstoffe)
- Elastizität, Festigkeit, Duktilität und Zähigkeit unter verschiedenen Beanspruchungsarten
- Werkstoffschädigung durch Umgebungseinflüsse (Verschleiß, Korrosion)
- Chemische und thermodynamische Grundlagen für Kunststoff- und Legierungsarten

- Einfache Werkstoffprüfmethode (Zugversuch, Zähigkeit, Härte, Materialografie)
- Zerstörungsfreie Prüfmethode

Erwartete Vorkenntnisse:

- Mathematik: Kurvendiskussion (Potenz-, Exponential-, logarithmische Funktionen)
- Chemie: Periodensystem, chemische Verbindungen, thermodynamische Begriffe (Enthalpie, freie Energie, Phasenregel), Korrosionsreaktionen (elektrochemische Potenziale, Passivierung)
- Mechanik: Spannung, Trägheitsmoment, elastische Biegebalken, Durchbiegung einer Platte
- Physik: physikalische Eigenschaften (elektrische und thermische Leitfähigkeit, spezifische Wärme, magnetische Eigenschaften, Peltier-Effekt), Induktion, Kristallstrukturen (hdp, krz, kfz), Mikroskopie, charakteristische Röntgenstrahlung

Verpflichtende Voraussetzungen:

Für die 2,0/2,0 LU Werkstoffprüfung 1 ist die positive Absolvierung der StEOP erforderlich.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Das Modul kombiniert Vorträge über theoretische Grundlagen mit Laborübungen zur Werkstoffprüfung. Die Studierenden erarbeiten die Durchführung der Prüfverfahren gemeinsam mit den Betreuenden, üben das Anwenden theoretischer Inhalte in praxisnahen Übungen und lösen selbstständig Übungsaufgaben. Die Leistungskontrolle erfolgt durch schriftliche und mündliche Prüfungen mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Für die positive Modulbewertung müssen beide Teilprüfungen erfolgreich absolviert werden; bei eindeutigen schriftlichen Ergebnissen kann auf den mündlichen Prüfungsteil verzichtet werden. Tests und Protokolle zu den Übungs- und Laboranteilen können die Leistungsbewertung ergänzen.

Die Lehre im Modul orientiert sich an gendersensiblen und inklusiven Grundsätzen, z. B. durch inklusive Sprache und die Berücksichtigung vielfältiger Perspektiven. Aspekte gendersensibler Lehre werden dabei nach Möglichkeit berücksichtigt und stehen im Einklang mit den strategischen Zielsetzungen der TU Wien im Bereich Diversität und Gleichstellung.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/3,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe

2,0/1,5 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe

2,0/2,0 LU Werkstoffprüfung 1

Modulgruppe Aufbaumodule

Einführung in die Finite Differenzen und Finite Volumen Methoden

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse numerischer Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen. Sie verstehen die Konzepte der Konsistenz, Stabilität und Konvergenz und können diese zur Bewertung numerischer Verfahren heranziehen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Diffusions-, Advektions- und Advektions-Diffusionsgleichungen sowie elliptische Gleichungen zeitabhängig und zweidimensional numerisch zu lösen. Zudem kennen sie die Grundlagen der Finite-Volumen-Methode und deren Anwendung auf ausgewählte Modellprobleme.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die grundlegenden Konzepte numerischer Methoden für partielle Differentialgleichungen strukturiert darzustellen.
- die Begriffe Konsistenz, Stabilität und Konvergenz präzise zu erklären und deren Bedeutung für numerische Verfahren einzuordnen.
- einfache Diffusions- und Advektionsgleichungen mit geeigneten zeit- und raumdiskretisierten Verfahren numerisch zu lösen.
- elliptische Gleichungen für vorgegebene Randwertprobleme rechnerisch numerisch zu behandeln.
- zeitabhängige zweidimensionale Diffusions- und Advektions-Diffusionsgleichungen mit geeigneten numerischen Methoden zu formulieren und zu lösen.
- numerische Lösungsverfahren im Hinblick auf Konsistenz-, Stabilitäts- und Konvergenzeigenschaften systematisch zu analysieren und zu vergleichen.
- die Grundprinzipien der Finite-Volumen-Methode zu erläutern und auf einfache Modellprobleme sachgerecht anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- numerische Ergebnisse, Modellannahmen und Lösungsstrategien fachlich korrekt und nachvollziehbar zu kommunizieren.
- Herleitungen, Diskretisierungsansätze und Randbedingungen in Partner- und Gruppensettings strukturiert zu erläutern.
- numerische Lösungsansätze und Ergebnisse kritisch zu reflektieren und konstruktiv zu diskutieren.
- einfache numerische Aufgabenstellungen eigenständig zu bearbeiten und den Arbeitsprozess zielgerichtet zu strukturieren.
- fachbezogene mathematische Notation, Grafiken und Ergebnisse in schriftlicher Form präzise zu dokumentieren.

Inhalt:

- Einführung in partielle Differentialgleichungen
- Konvergenz, Konsistenz, Stabilität
- Räumliche Diskretisierung
- Numerische Lösung der Laplace- und Poisson-Gleichungen
- Numerische Lösung der Konvektions-Diffusions-Gleichung
- Einführung in die Finite-Volumen-Methode

Erwartete Vorkenntnisse:

Vektoranalysis, Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher, Gewöhnliche Differentialgleichungen

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Einführung in die Finite-Differenzen und Finite-Volumen Methoden

Einführung in die Finite Elemente Methoden

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Aufbauend auf Grundlagen der Festigkeitslehre, der Werkstoffwissenschaften und der Konstruktionslehre lernen die Studierenden die Erfordernisse und Möglichkeiten für den Einsatz der FE-Methoden kennen und gewinnen die Voraussetzungen für einen sinnvollen Gebrauch der Methodik und den Einsatz von Programmen. Der verantwortungsvolle Einsatz von FE-Programmen setzt die Grundkenntnisse der Theorie der FE-Methode für eine sinnvolle Modellbildung und für eine verlässliche Interpretation der erzielten Ergebnisse voraus. In diesem Sinne werden die Inhalte des Moduls gestaltet.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Erfordernisse für den Einsatz der FE-Methoden zu beschreiben.
- Grundkenntnisse der FE-Theorie prägnant zusammenzufassen.
- Möglichkeiten des FE-Einsatzes darzustellen.
- FE-Programme zur Lösung definierter Aufgaben nach vorgegebenen Kriterien zu benutzen.
- FE-Modelle für gegebene Fragestellungen zu planen.

- Berechnungen zum Einfluss von Modellannahmen, Randbedingungen und Diskretisierung durchzuführen.
- Unter Anleitung eine eigene FE-Software zu schreiben.
- Simulationsergebnisse nachvollziehbar zu erklären.
- die im Modul vermittelten Inhalte auf praxisnahe Aufgaben zu übertragen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Ergebnisse adressatengerecht mündlich und schriftlich zu präsentieren.
- Kernaussagen präzise zu formulieren.
- einen realistischen Arbeits- und Zeitplan zu planen.
- den eigenen Rechenweg in eigenen Worten erklären.
- Rückmeldungen im Rahmen von Peer Feedbacks konstruktiv zu diskutieren.

Inhalt:

Die Teilnehmer erwerben und vertiefen die Kompetenzen, eine gegebene Differentialgleichung mit der Finite-Elemente-Methode korrekt zu diskretisieren und zu lösen. Dies betrifft insbesondere die Auswahl der Basisfunktionen, Randbedingungen und Lösungsverfahren. Sie wiederholen mathematischen Grundlagen, gehen unter Anleitung im Maschinenbau relevante Anwendungsprobleme durch (z. Bsp. Struktur- oder Strömungsmechanik) und werden sich zunehmend gängiger Fehlerquellen beim Einsatz von Simulationstechniken bewusst.

Erwartete Vorkenntnisse:

Kenntnisse aus Mechanik (insbesondere Statik, Grundlagen der Festigkeitslehre, Kontinuumsmechanik, Dynamik), aus Mathematik (insbesondere Lineare Algebra), aus Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften und aus der Konstruktionslehre.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die Vorlesung findet als Flipped Classroom statt. Die Studierenden bereiten vor jedem Termin eine Kombination aus Videos und Texten, die ihnen auf TUWEL zur Verfügung gestellt werden. Sie erhalten während der Vorlesung die Möglichkeit sich mit den Peers und mit der Lehrkraft auszutauschen sowie anhand von Beispielen ihre eigenen Überlegungen zu diskutieren.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studieren und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Einführung in die Finite Elemente Methoden

Elektrotechnik und Elektronik 2

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Ziel ist die Vermittlung von Kenntnissen der unten genannten Themengebiete der Elektrotechnik und Elektronik mit der Zielanwendung elektrischer Antriebe, soweit diese für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind. Die Studierenden erwerben methodische Kenntnisse zum Lösen von Problemstellungen zu den genannten Themengebieten. Sie werden zur Analyse und Lösung einfacher elektrotechnischer Aufgabenstellungen befähigt und können eigenständig die vermittelten Methoden in den genannten Themengebieten anwenden.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- relevante Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik für anwendungsorientierte ingenieurwissenschaftliche Einsätze strukturiert darzustellen.
- Problemstellungen der genannten Themengebiete methodisch zu bearbeiten.
- einfache elektrotechnische Aufgabenstellungen fundiert zu analysieren und zu lösen.
- die vermittelten Methoden der Elektrotechnik und Elektronik für anwendungsorientierte ingenieurwissenschaftliche Einsätze eigenständig anzuwenden.
- das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen in typischen Betriebsarten systematisch zu untersuchen.
- Verfahren der elektrischen Messtechnik zweckmäßig durchzuführen.
- Grundlagen der Digitaltechnik verständlich zu erklären.
- leistungselektronische Bauelemente und Schaltungen für gegebene Anforderungen geeignet auszuwählen.
- Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik auf praxisnahe Beispiele sicher anzuwenden.
- Annahmen, Risiken und Randbedingungen in technischen Aufgaben systematisch zu untersuchen.
- Alternativen von Mess-, Auswerte- und Dokumentationsverfahren anhand festgelegter Kriterien kritisch zu vergleichen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- technische Inhalte, Entscheidungen und Ergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
- eigene Lösungswege, Messaufbauten und Auswerteschritte klar zu erläutern.
- Arbeitsabläufe mit Zeit- und Ressourcenplanung sowohl eigenständig als auch kooperativ strukturiert zu planen.
- Peer-Feedback zu Zwischenergebnissen und Entscheidungen konstruktiv zu diskutieren.

- Kernaussagen, Protokolle und Entscheidungsvorlagen prägnant zusammenzufassen.

Inhalt:

- Anwendung der Wechselstromrechnung in Zeit und Frequenzbereich
- Drehstromsysteme
- Aufbau und Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen
- Magnetische Kopplung und Transformatoren
- Messung elektromagnetischer Größen
- Grundlagen der Digitaltechnik
- Leistungselektronische Bauelemente und Schaltungen
- Elektrische Antriebstechnik
- Anwendungen aus der Praxis mit Rechenbeispielen

Erwartete Vorkenntnisse:

Theoretische und praktische Grundkenntnisse der Mathematik und Physik sowie aus dem Pflichtbereich Elektrotechnik und Elektronik.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Methoden der genannten Themengebiete sowie Illustration der Anwendung derselben an praxisorientierten Beispielen. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Folgende Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren:

2,0/1,5 VO Angewandte Elektronik für MB und WIMB

1,5/1,0 VO Elektrischer Antriebsstrang für MB und WIMB

Weitere 1,5 ECTS sind aus nachfolgender Liste auszuwählen:

1,5/1,0 VO Wasserstoff und Brennstoffzellen

1,5/1,0 VO Elektrische Speicher für Fahrzeuge

1,5/1,0 VO Motor- und Fahrzeugsteuerungen

Fertigungstechnik 2

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Fertigungsverfahren der Zerspanung (mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden) auszulegen und zu berechnen. Sie beherrschen die Analyse der Geometrie, Kinematik und Kraftkomponenten der Zerspanung und können Schnittkräfte sowie Schnittleistung für konventionelle und Hochgeschwindigkeitszerspanung exakt bestimmen. Ein Schwerpunkt liegt auf der material- und prozessorientierten Optimierung: Die Studierenden sind fähig, Eigenschaften, Verschleißmechanismen und Standzeiten von Schneidstoffen zu vergleichen und zu analysieren. Sie legen Prozessparameter und Werkzeuggeometrien optimal aus und können die Auswirkungen von Kühlschmierung, Trockenbearbeitung und Mindermengenschmierung auf den Zerspanungsprozess erklären. Darüber hinaus verstehen sie die Grundlagen der Mikro- und Hochgeschwindigkeitszerspanung.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Fertigungsverfahren der Zerspanung mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden auszulegen und zu berechnen.
- Die Geometrie, Kinematik und Kraftkomponenten der Zerspanung zu erläutern.
- Schnittkräfte und Schnittleistung für konventionelle und Hochgeschwindigkeitszerspanung zu berechnen.
- Eigenschaften, Verschleißmechanismen und Standzeiten von Schneidstoffen zu vergleichen und zu analysieren.
- Prozessparameter und die Geometrie von Werkzeugen für spanende Fertigungsverfahren auszulegen zu bestimmen und ihre Optimierung durchzuführen.
- Die Auswirkungen der Kühlschmierung, Trockenbearbeitung und Mindermengenschmierung auf den Zerspanungsprozess zu erklären.
- Grundlagen der Mikro- und Hochgeschwindigkeitszerspanung zu beschreiben.
- Verfahren der spanenden Fertigung (Drehen, Fräsen, Bohren) an konventionellen und NC-Maschinen durchzuführen.
- Komplexe Probleme der Berechnung und Auslegung von Zerspanungsprozessen zu lösen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Ergebnisse von praktischen Versuchen und Berechnungen in einem Protokoll klar und strukturiert zusammensetzen und zu sortieren.
- Im Labor die Einhaltung von Sicherheits- und Bedienvorschriften zu prüfen und im Team anzuwenden.

Inhalt:

Das Modul behandelt die theoretischen Grundlagen der spanenden Fertigung sowie die praktische Anwendung und Auslegung von Zerspanungsprozessen.

- Geometrie und Kinematik der Zerspanung (Schneidkeil, Schnittvorgang).
- Kraftkomponenten der Zerspanung und Ermittlung der spezifischen Schnittkraft.
- Eigenschaften und Einsatz von Schneidstoffen, Beschichtungen.
- Werkzeugverschleiß, Verschleißmechanismen und Standzeiten.
- Kühlschmierstoffe, Trockenbearbeitung, Mindermengenschmierung.
- Grundlagen der Hochgeschwindigkeits- und Mikrozerspanung.
- Berechnung und Auslegung von Zerspanungsprozessen und -werkzeugen.
- Praktische Durchführung spanender Verfahren (Drehen, Fräsen, Bohren) und Auswertung technologischer Daten im Labor.

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse über die wesentlichen Fertigungsverfahren nach DIN 8580.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Verpflichtende Voraussetzungen sind die positive Absolvierung des Pflichtmoduls Fertigungstechnik 1 und die positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Spanende Fertigung
2,0/2,0 UE Spanende Fertigung

Grundlagen der Werkstoffmodellierung

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltungen sind Studierende in der Lage, die verschiedenen Bereiche der computergestützten Materialmodellierung fundiert zu beschreiben und in Fallstudien anzuwenden. Sie können erste Berechnungen durchführen, auf deren Basis sie grundlegende Aspekte der Stabilität und der Entwicklung eines Werkstoffs sowie seiner Mikrostruktur ableiten beziehungsweise vorhersagen. Dadurch werden sie befähigt, die Stabilität eines Werkstoffs gegenüber Transformationsprozessen zu beurteilen und entsprechende Ergebnisse einzuordnen. Im Bereich der überfachlichen Kompetenzen demonstrieren die Studierenden die wesentliche Rolle der computergestützten Materialmodellierung für Forschung und Entwicklung. Sie sind in der Lage, bestehende

Modelle und Vorhersagen kritisch zu evaluieren, die Grenzen von Modellextrapolationen zu erkennen und deren Gültigkeitsbereiche sowie Anwendbarkeit gegenüberzustellen. Insgesamt schulen sie ihr kritisches Denken und stärken ihre Fähigkeit, methodische Entscheidungen verantwortungsvoll und reflektiert zu treffen.

Fachkompetenzen:

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die verschiedenen Bereiche der computergestützten Materialmodellierung zu beschreiben und in einfachen Fallstudien anzuwenden.
- erste Berechnungen um grundlegende Aspekte der Stabilität und Entwicklung eines Werkstoffs durchzuführen und dessen Mikrostruktur abzuleiten beziehungsweise vorherzusagen.
- die Stabilität eines Werkstoffes der Transformation gegenüberzustellen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die wesentliche Rolle der computergestützten Materialmodellierung zu demonstrieren.
- bestehende Modelle und Vorhersagen kritisch zu evaluieren.
- die Grenzen der Modellextrapolationen zu erkennen und den Bereichen deren Gültigkeit und Anwendbarkeit gegenüberzustellen.
- im Allgemeinen ihr kritisches Denken zu schulen.

Inhalt:

- Vorstellung der und Einführung in die Atomistische Modellierung im Kontext der Werkstoffwissenschaft
- Einführung, Definition und Verwendung von interatomaren Potentialen
- Methoden basierend auf variablen Längenskalen
- Erlernen, Verstehen und Anwenden der “Molecular Dynamics”
- Erlernen, Verstehen und Anwenden “Monte Carlo”
- Erlernen, Verstehen und Anwenden Elektronischer Strukturrechnungen und Dichtefunktionaltheorie
- Vorstellung von thermodynamischen Zustandsgrößen und deren Funktionen in semi-empirischen, thermodynamischen Mischungen und physikalisch basierten Modellen.
- Erstellung von thermodynamischen Datenbanken zur Berechnung und Interpretation von Phasendiagrammen und Eigenschafts-Diagrammen
- Diffusionsberechnung
- Vorstellung und Erlernen Datengesteuerter Modelle zur Nutzung von Daten aus Simulationen und Experimenten, um Korrelationen zwischen Struktur, Prozess und Eigenschaften zu lernen.

- Vorstellen und Erlernen Hybrider Ansätze, die physikalische Gesetze in datenesteuerten Ansätzen, um die Vorhersagegenauigkeit auch bei begrenzten Datenmengen zu erhöhen.
- Anwendung von Methoden der Datenwissenschaft und Informatik auf werkstoffwissenschaftliche Fragestellungen.
- Erlernen des Generierens von Daten und des Aufbaus von Datenbanken und der Standardisierung von Daten, um Maschinenlesbarkeit zu gewährleisten.
- Aufbereitung unstrukturierter Daten, Auswahl relevanter Deskriptoren (z. B. Elektronenstruktur, molekulare Graphen) zur Beschreibung von Materialien.

Erwartete Vorkenntnisse: Kenntnisse des Aufbaus insbesondere anorganischer, metallischer Werkstoffe, Verständnis für werkstoffkundliche Begriffe. Verständnis – was ist eine Kristallstruktur? Verständnis über die thermodynamischen Beziehungen der Energieformen, Was wird in einem Phasendiagramm dargestellt? AHS Wissen Chemie, Physik, Mathematik, Maturaniveau. Umgang mit Computer, AHS-Niveau. Kenntnisse und Anwendung der Grundlagen des Programmierens (Variable, Datentypen, Schleifen).

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Präsenzunterricht: Vortrag, unterstützt mit powerpoint slides, whiteboard, Tafelarbeit. Gemeinsames Erarbeiten in kleinen Teams von Modellen und Parametrisierungen am Computer. Zur Illustration der Anwendung Team- / Gruppenarbeiten an praktischen Fallstudien, mit anschließender Diskussion. Am Beginn jeder Vorlesungseinheit wird eine kurze Zusammenfassung der vorhergehenden Vorlesungseinheit gegeben mit der Möglichkeit für die Studierenden, Unklarheiten zu beseitigen und vertiefende Fragen zu stellen. Am Ende jeder Vorlesungseinheit wird eine kurze Fragerunde abgehalten. Zusätzliche Nutzung von online-ressourcen. Leistungskontrolle durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung bzw. Protokolle und Berichte zu den absolvierten Fallbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Zwischentests.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/2,0 VU Methoden der atomistischen Werkstoffmodellierung

1,0/1,0 VU Physikalisch basierte semiempirische Berechnung von Phasendiagrammen

2,0/2,0 VU Datengesteuerte Ansätze in der Werkstoffwissenschaft

Höhere Festigkeitslehre

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- Grundbegriffe ausgewählter Themengebiete der Festigkeitslehre strukturiert zu benennen und zu erklären.
- Rechnungen in Tensornotation zu erklären und durchzuführen.
- die Saint-Venant'schen Probleme prismatischer Stäbe sowie deren allgemeine Lösung anzugeben und zu erklären.
- Probleme der Torsion, Querkraftbiegung und Wölbkrafttorsion für Stäbe mit dünnwandigem Querschnitt zu lösen.
- Probleme ebener Flächentragwerke (Scheiben und Platten) zu identifizieren und für rotationssymmetrische Fälle auch zu lösen.
- die Näherungsverfahren von Ritz und Galerkin zu erklären und auf Probleme der Balken- und Plattenbiegung anzuwenden.
- Probleme räumlicher Flächentragwerke (Schalen) zu kategorisieren.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- komplexe Problemstellungen strukturiert zu analysieren.
- Ergebnisse mithilfe analytischer und numerischer Vergleichsmaßstäbe systematisch zu validieren.
- Lösungsansätze zielgerichtet umzusetzen.

Inhalt:

- Tensornotation und Variationsprinzipien
- Saint-Venant'sche Probleme prismatischer Stäbe
- Torsion des geraden Stabes mit beliebiger Querschnittsform (dünnwandige Querschnitte, Schubmittelpunkt, Wölbkrafttorsion)
- Dünnwandige Flächentragwerke (Platten und Schalen); spezielle Beispielpunkte zu rotationssymmetrischen Problemen
- Plattenbeulen und Plattenschwingungen
- Näherungsverfahren von Ritz und Galerkin
- Grundzüge der Schalentheorie

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse der Mechanik insbesondere aus den vorangehenden Modulen Mechanik 1, Mechanik 2 und Mechanik 3.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Höhere Festigkeitslehre

Höhere Konstruktionslehre

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:*Fachkompetenzen:*

Nach positiver Absolvierung des Aufbaumoduls Höhere Konstruktionslehre sind Studierende in der Lage

- Anforderungen, Randbedingungen und Zielkonflikte technischer Produkte systematisch zu analysieren.
- aus gegebenen Kundenanforderungen und technischen Randbedingungen konsistente Produktanforderungen und Funktionsstrukturen abzuleiten und in eine Aufgabenstellung zu übertragen.
- methodische Vorgehensmodelle der Produktentwicklung (z. B. VDI 2221, TRIZ, QFD, Wertanalyse) für konkrete Entwicklungsaufgaben zielgerichtet aus den verfügbaren Optionen auszuwählen.
- Varianten technischer Produktkonzepte unter Einsatz geeigneter Bewertungsmethoden hinsichtlich Funktion, Kosten, Entwicklungszeit und Risiko zu beurteilen.
- technische Produkte von der frühen Konzeptphase bis zur Serienreife mit Hilfe strukturierter Entwicklungs- und Konstruktionsschritte systematisch zu entwickeln.
- Maßnahmen zur Verkürzung der Produktentwicklungszeit (z. B. Simultaneous Engineering, Concurrent Engineering, Rapid Prototyping) für gegebene Entwicklungsprozesse zu konzipieren.
- sicherheits-, zuverlässigkeits- und qualitätsrelevante Anforderungen an Produkte einschließlich zugehöriger Gestaltungsrichtlinien kritisch zu prüfen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Aufbaumoduls Höhere Konstruktionslehre sind Studierende in der Lage

- Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben im Team unter Berücksichtigung von Zeit- und Ressourcenbeschränkungen effizient zu organisieren.

- Ergebnisse eigener Produktentwicklungsprojekte adressatengerecht zusammenzustellen und
- im Rahmen von z.B. Peer Feedback kritisch-konstruktiv zu diskutieren.

Inhalt:

- Methodisches Vorgehen bei der Produktentwicklung
- Techniken zur Förderung der Kreativität
- allgemeine Methoden (Konstruktionswissenschaftliches Modell, TRIZ-Methode, Wertanalyse, ABC-Analyse, Arbeiten mit Konstruktionskatalogen, Quality Function Deployment, etc.)
- Leitlinien für die Gestaltung von technischen Systemen

Erwartete Vorkenntnisse:

Kenntnisse der Grundlagen der Konstruktionslehre inklusive CAD

Verpflichtende Voraussetzungen:

2,0/2,0 UE Technisches Zeichnen/CAD

3,0/3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung

3,0/2,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Höhere Konstruktionslehre und Produktentwicklung

2,0/2,0 UE Höhere Konstruktionslehre und Produktentwicklung

Höhere Maschinenelemente

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

- Eigenständiges Auslegen von Planeten- und Kegelradgetrieben
- Erklären der Funktionsweise von Schnecken-, Zykloidgetrieben und Freiläufen
- Eigenständige Berechnung von Verzahnungs-Mikrogeometrien
- Verständnis von Verzahnungsschäden und deren Folgen
- Beherrschung vertiefender Maschinenkonstruktionen und Berechnungsaufgaben
- Methodisch sinnvolle Umsetzung von Maschinenkonstruktionen mit 3D-CAD Systemen und

- Anwendung computergestützter Auslegungs- und Nachweisverfahren
- Anwenden von verbreiteten Maschinenelemente-Berechnungsprogrammen
- Erläutern der wichtigsten Kostenparameter am Beispiel des Getriebebaus
- Nachvollziehen der Bewegungsabläufe und deren auftretenden Kräfte in Getrieben mit Mehrkörpersimulationssystemen

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Planeten- und Kegelradgetriebe anhand gegebener Anforderungen rechnerisch auszulegen.
- die Funktionsweise von Schnecken-, Zykloidgetrieben und Freiläufen mit geeigneten Beispielen verständlich zu erklären.
- Verzahnungs-Mikrogeometrien für vorgegebene Last- und Fertigungsbedingungen korrekt zu berechnen.
- typische Verzahnungsschäden und deren Folgen für Tragfähigkeit und Lebensdauer fachgerecht zu beschreiben bzw. zu Grunde liegende Schadensmechanismen zu beurteilen.
- vertiefende Maschinenkonstruktionen und berechnungsorientierte Aufgabenstellungen auf Basis einschlägiger Normen zielgerichtet zu bearbeiten.
- Maschinenkonstruktionen mit in 3D-CAD-Systemen umzusetzen und methodisch sinnvoll durchzuführen.
- computergestützte Auslegungs- und Nachweisverfahren für Getriebekomponenten zweckmäßig anzuwenden und die Ergebnisse gesetzlichen Regelvorgaben gegenüberzustellen.
- verbreitete Maschinenelemente-Berechnungsprogramme für Auslegung und Bewertung sicher zu benutzen.
- die wichtigsten Kostenparameter im Getriebebau klar zu erkennen und ggf. Konstruktionen kosteneffizienter umzusetzen.
- Bewegungsabläufe und auftretende Kräfte in Getrieben mit Mehrkörpersimulationssystemen systematisch zu analysieren und
- daraus abzuleitenden mögliche kritische Betriebszustände in der Konstruktionsphase bereits zu erkennen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die eigene CAD-Konstruktion adressatengerecht zu erklären und zu präsentieren.
- verschiedene CAD-Konstruktionsdesigns im Rahmen von Peer Feedback konstruktiv zu diskutieren und gegenüberzustellen.
- Alternativen von Konstruktions-, Auslegungs- und Simulationsstrategien anhand festgelegter Kriterien zu vergleichen.
- eigene Herleitungen, Annahmen und Näherungsschritte nachvollziehbar zu erläutern.
- alltags- und arbeitsweltbezogene Anwendungsbeispiele zu bestimmen und

- in diesen Anwendungskontexten zielführende Verhalten von jenem im akademischen Rahmen zu unterscheiden.

Inhalt:

- Freiläufe
- Kegelradverzahnungen und -getriebe
- Planetengetriebe, Schneckengetriebe
- Hochübersetzende Getriebe (Harmonic Drive, Zykloidgetriebe)
- Verzahnungsschäden, Fressen, Grauflecken
- Mikrogeometrie von Verzahnungen
- Konstruktionsmethodik: Kosten
- Computergestützte Berechnung von Getrieben
- Mehrkörpersystemdynamische Untersuchung von Getrieben
- Computergestützte Konstruktion

Erwartete Vorkenntnisse:

Kenntnisse der Grundlagen der Maschinenelemente und Konstruktionslehre inklusive CAD

Verpflichtende Voraussetzungen:

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 1

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 2

4,0/4,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Berechnungen der oben genannten Inhalte. Üben und Anwenden der Inhalte durch Berechnungsbeispiele.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 3

2,0/2,0 UE Maschinenelemente 3

Human Resource Management and Leadership

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Das Modul vermittelt den Studierenden das notwendige Wissen, die Werkzeuge und Instrumente für das Personalmanagements während des gesamten Mitarbeiterlebenszyklus. Weiterentwicklung analytischer und synthetischer und gendersensibler Fähigkeiten

bei der Bewertung komplexer sozioökonomischer Probleme, kritische Diskussion und Bewertung alternativer oder widersprüchlicher Theorien und Konzepte. Interaktive Teile der Kurse vertiefen die Fähigkeiten in den Bereichen Teamarbeit und Konfliktmanagement. Das Hauptziel besteht darin, den Studierenden die theoretischen Grundlagen und grundlegenden Instrumente einschließlich gendersensibler Aspekte des Personalmanagements (HR) und der Führung zu vermitteln.

Fachkompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

Fachspezifische Kompetenzen:

- die für das Management der Leistungsfähigkeit während des gesamten Mitarbeiterlebenszyklus erforderlichen Kenntnisse, Werkzeuge und Instrumente anzuwenden.
- analytische und synthetische Fähigkeiten zur Bewertung komplexer sozioökonomischer Probleme und zur kritischen Diskussion alternativer oder widersprüchlicher Theorien und Konzepte zu bewerten.
- genderrelevante und gendersensible Aspekte des Personalmanagements und der Führung aufzuzeigen.
- die theoretischen Grundlagen und grundlegenden Werkzeuge des Personalmanagements und der Führung zu erklären.
- eine Einführung und theoretische Grundlagen zu präsentieren.
- die Organisation des Personalmanagements zu beschreiben.
- Personalplanung, -beschaffung und -auswahl zu planen.
- Leistungs- und Vergütungsmanagement, Schulungen und Weiterbildungen durchzuführen.
- Führungs- und Managementprinzipien zu erläutern.
- HR-Controlling und spezifische Themen des Personalmanagements zu analysieren.

Interdisziplinäre Kompetenzen:

- Kritisches Denken
- Argumentationsfähigkeit
- Kooperationsfähigkeit
- Konfliktlösungsfähigkeit
- Genderkompetenz

Überfachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Teamarbeit, Konfliktmanagement und kooperative Aufgaben zu organisieren.
- Erfahrungsbasierte Fallstudien, Rollenspiele und Hausaufgaben zu diskutieren.
- Erkenntnisse und Ergebnisse aus erfahrungsbasierten Lernaktivitäten zu präsentieren.
- Alternative Ansätze und widersprüchliche Konzepte in Rollenspielen und Fallstudien zu bewerten.

- Die persönliche und Teamleistung in Erfahrungslernaktivitäten zu analysieren.
- Erkenntnisse aus interaktiven Elementen und Übungen zusammenzufassen.
- Die angewandten Theorien und Konzepte aus einer Meta-Perspektive zu diskutieren.
- Evidenzbasierte Positionen während Meta-Level-Theoriediskussionen zu vertreten.

Inhalt:

- Einführung und theoretische Grundlagen,
- Organisation des Personalmanagements (HR),
- Personalplanung, -beschaffung und -auswahl, einschließlich relevanter Genderaspekte
- Leistungs- und Vergütungsmanagement, Ausbildung und Entwicklung, einschließlich relevanter Genderaspekte
- Führung und Management, einschließlich relevanter Genderaspekte
- spezifische Themen des Personalmanagements, insbesondere der Einsatz von KI

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse in Betriebswirtschaft und Management (Organisation, Innovation und Marketing, Finanzen und Controlling sowie Produktion und Logistik).

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Das Wissen wird durch Vorlesungen und Leseaufgaben vermittelt. Die Fähigkeiten werden durch interaktive Elemente der Kurse entwickelt, die auf Erfahrungslerntechniken wie Fallstudien, Rollenspielen, Teamarbeit und Hausaufgaben basieren. Kompetenzen werden insbesondere durch die Diskussion angewandter Theorien und Konzepte vermittelt

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Human Resource Management and Leadership

2,0/2,0 UE Human Resource Management and Leadership

Kapazitätslimitierung der UE Human Resource Management & Leadership: 5 - Übungsplätze pro Studienjahr. Dafür gelten folgende Reihungskriterien:

1. Positives Absolvieren der 3,0/2,0 VO Human Resource Management & Leadership
2. Bessere Noten von 1. werden vorgereicht
3. Älteres Datum von 1. wird vorgereicht

Industrielle Informationssysteme

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Die Studierenden beherrschen Grundkonzepte der IT-Systeme, die übergreifend und integrativ Leistungserstellungsprozesse von Industrieunternehmen unterstützen. Dazu gehören insbesondere Enterprise Resource Planning (ERP) Systeme und Systeme, die im Rahmen von Product Lifecycle Management (PLM) Anwendung finden. Folgende Fertigkeiten und Kompetenzen werden besonders gefördert:

- Bedienung von Standard-Softwaresystemen im industriellen Umfeld
- Verständnis für das Themengebiet Industrielle Informationssysteme als Querschnittskompetenz für Studierende aus den Bereichen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Verfahrenstechnik

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Standard-Softwaresysteme wie ERP Systeme im industriellen Umfeld sicher anzuwenden sowie
- die Funktionsweise und Möglichkeiten dieser Systeme und Smarter Technologien zu verstehen und zu bestimmen.
- Prozesse der Logistik in entsprechenden IT-Werkzeugen durchzuführen und dadurch
- praktischen Fertigkeiten zur Bedienung von entsprechenden IT-Systemen zu demonstrieren.
- notwendigen Prozesse und Datenstrukturen zu konzipieren und dadurch
- für gegebene Problem- oder Aufgabenstellungen Bedarfe zu analysieren und zu bestimmen.
- geeignete IT-Architekturen zu konzipieren, um
- die Anforderungen abzudecken, auf Basis der Architektur und des obigen Wissens auch die Einführung bzw. Erweiterung industrieller Informationssysteme zu konzipieren.
- einzelne Tools für den Einsatz in der Architektur auszuwählen.
- die Anpassung und Erweiterung der Systeme auf unternehmensspezifische Gegebenheiten zu konzipieren und durchzuführen.
- ein Projektmanagement zu konzipieren und ein Projekt zu leiten.
- u.a. als Querschnittskompetenz Grundlagen des Themengebiets industrielle Informationssysteme erklären.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Beiträge in Vorlesung und Übung faktenbasiert zu diskutieren.
- Softwarefunktionalitäten in Fallbeispielen im Team strukturiert zu bearbeiten.

- die E-Learning-Plattform für Kommunikation, Materialabruf und Abgaben sicher zu benutzen.
- Arbeitsprozesse, Zeitpläne und Meilensteine für die Übung und die Umsetzung in Unternehmen zielorientiert zu planen.
- Anforderungen und Annahmen in Fallstudien klar zu unterscheiden.
- Ergebnisse und Dokumentationen adressatengerecht zu präsentieren.

Inhalt:

- Industrielle IKT Basistechnologien
- Client/Server-Architekturen
- Datenbanktechnik
- Enterprise Resource Planning
- Product Lifecycle Management
- Einführungsprojekte industrieller Informationssysteme
- Relevante Richtlinien, Normen und Standards

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse der Informationstechnik auf Universitätsniveau .

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung, wobei der Vorlesungsteil durch elektronische Medien gestützt die Inhalte vermittelt. Im Rahmen der Übung werden die Studierenden durch Mitarbeiter_innen und Tutor_innen unterstützt und anhand von Fallbeispielen bestimmte Softwarefunktionalitäten selbständig erarbeitet. Neben den Präsenzveranstaltungen besteht die Möglichkeit der Interaktion mit den Lehrenden und mit anderen Übungsteilnehmer_innen über die E-Learning Plattform.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Industrielle Informationssysteme
2,0/2,0 UE Industrielle Informationssysteme

Maschinendynamik

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Erwerb der Fähigkeit zur problem- und aufwandsangepassten Modellbildung für die Behandlung dynamischer Probleme in realen Maschinen. Erwerb analytischer und nume-

rischer Fähigkeiten Erwerb der Fähigkeit zur problem- und aufwandsangepassten Modellbildung für die Behandlung dynamischer Probleme in realen Maschinen. Erwerb analytischer und numerischer Fähigkeiten zur Behandlung der Modell-Bewegungsgleichungen. Interpretierfähigkeit gemessener Phänomene in Maschinen durch Vergleich mit numerischen Ergebnissen. Berechnung von Ungleichförmigkeitsgrad und Massenkräften sowie Realisierung des Massenausgleichs von Mechanismen. Modellierung und dynamische Analyse von Riemen- und Zahnradgetrieben, einfache Berechnungen an Rotorsystemen. Kommunikation bei der Bearbeitung von Problemstellungen im Team, Diskussion und Präsentation von Ergebnissen und Lösungsvorschlägen.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- mechanische Modelle für dynamische Probleme in realen Maschinen problem- und aufwandsangepasst zu formulieren.
- analytische und numerische Verfahren zur Behandlung von Modell-Bewegungsgleichungen sicher anzuwenden.
- gemessene Phänomene in Maschinen durch Vergleich mit numerischen Ergebnissen systematisch zu untersuchen.
- den Ungleichförmigkeitsgrad und Massenkräfte in Mechanismen korrekt zu berechnen.
- den Massenausgleich in Mechanismen methodisch durchzuführen.
- Riemen- und Zahnradgetriebe dynamisch und modellbasiert zu untersuchen.
- Blockfundamente für die Maschinenaufstellung zu konzipieren.
- grundlegende Kenngrößen von Rotorsystemen korrekt zu berechnen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Lösungswege kooperativ und unter Berücksichtigung von zeitlichen Vorgaben zu strukturieren.
- Problemstellungen, Zwischenergebnisse und Annahmen im Team konstruktiv zu diskutieren.
- Ergebnisse und Lösungsvorschläge im Team strukturiert und adressatengerecht zu präsentieren.
- die Anwendbarkeit mechanischer Modelle sowie analytischer und numerischer Verfahren unter Berücksichtigung von umwelt- und arbeitsweltbezogener Gegebenheiten zu diskutieren.
- unter Berücksichtigung von Peer-Feedback Modifikationen und Verbesserungen an den eigenen Lösungsstrategien durchzuführen.

Inhalt:

- Grundlagen der Modellbildung in der technischen Dynamik
- Geometrisch-kinematische Eigenschaften ebener Mechanismen

- Bewegungsgleichungen und Zwangskräfte von EFG-Mechanismen (Kreisknockengetriebe, Kurbeltrieb, etc.)
- Ungleichförmigkeitsgrad, Massenkräfte und Massenausgleich von Mechanismen
- Schwingungen linearer Mehrfreiheitsgradsysteme
- Auslegung von Blockfundamenten für die Maschinenaufstellung
- Vertiefung in drehschwingungsfähigen Systemen (Riemen- und Zahnradgetriebe)
- Grundzüge zu Biegeschwingungen von Wellen und Rotoren

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der mechanischen Prinzipien sowie über das Aufstellen von Bewegungsgleichungen, der Schwingungstechnik und der Messtechnik. Grundkenntnisse aus der Mathematik: Lösung von Differentialgleichungen, Reihenentwicklung (Taylor, Fourier), Matrizenrechnung, Rechnen mit komplexen Zahlen. Erfassen von Prinzipskizzen mechanischer Systeme, ausreichende Übung in der Anwendung der Vorkenntnisse aus Mathematik und Mechanik. Teamfähigkeit, Lernen in Gruppen.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Modul Mechanik 2 und positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag mit Medienunterstützung über die theoretischen Grundlagen, Vorrechnen von repräsentativen Anwendungsbeispielen. Einübung des Gelernten durch selbständiges Lösen von Aufgaben, zum Teil im Team und unter Anleitung durch Lehrpersonen. Prüfung: Rechenaufgaben und Verständnisfragen zu den Stoffgebieten.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Maschinendynamik

2,0/2,0 UE Maschinendynamik

Mehrkörpersysteme

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Grundlegende Kenntnisse der Theorie der nachfolgend genannten Themengebiete aus dem Gebiet der Mehrkörpersystemdynamik. Fähigkeit zur Umsetzung und Anwendung der erlernten theoretischen Grundlagen auf praktische Aufgabenstellungen (z.B. aus dem Bereich der Mechatronik, Fahrzeugdynamik, Robotik). Analytisches und synthetisches Denken für die Modellbildung und Interpretation numerischer Simulationsergebnisse von (mechatronischen) Aufgabenstellungen. Fähigkeit zum kritischen Hinterfragen auf Richtigkeit und Interpretierbarkeit eigener am Computer ermittelter numerischer Lösungen von Problemstellungen. Allgemeines Verständnis des theoretischen Hintergrundes von

Mehrkörpersystem-Programmen und dessen Nutzung für die effektive Modellbildung technischer Systeme.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Grundlagen der Theorie der genannten Themengebiete der Mehrkörpersystemdynamik prägnant zu beschreiben.
- die vermittelten theoretischen Grundlagen auf praktische Problemstellungen aus Mechatronik, Fahrzeugdynamik und Robotik sicher anzuwenden.
- Modellbildungsannahmen und numerische Simulationsergebnisse für mechatronische Problemstellungen kritisch zu analysieren.
- eigene am Computer ermittelte numerische Lösungen auf Richtigkeit und Interpretierbarkeit methodisch zu untersuchen.
- den theoretischen Hintergrund von Mehrkörpersystem-Programmen verständlich zu erklären.
- den theoretischen Hintergrund von Mehrkörpersystem-Programmen für eine effektive Modellbildung technischer Systeme zielgerichtet anzuwenden.
- die Kinematik von Mehrkörpersystemen mit starren und deformierbaren Körpern strukturiert darzustellen.
- Newton-Euler-Gleichungen sowie d'Alembertsches, Jourdainisches und Gaußsches Prinzip und damit abgeleitete Bewegungsgleichungen korrekt zu formulieren.
- die genannten Gleichungen und Prinzipien auf typische Beispiele rechnerisch anzuwenden.
- Anwendungsbeispiele aus der Mechatronik, Fahrzeugdynamik und Robotik mithilfe eines ausgewählten Mehrkörperdynamik-Softwarepakets fachgerecht zu lösen und Ergebnisse begründet zu interpretieren.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- selbstständig komplexe Problemstellungen zu strukturieren.
- eigene Lösungswege, Annahmen und Grenzen nachvollziehbar zu erläutern und mit Peers zu diskutieren.
- Peer-Feedback zu Entwürfen und Resultaten konstruktiv zu diskutieren.
- komplexe Inhalte, Modelle und Ergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
- Alternativen von Modellierungs- und Validierungsstrategien unter Berücksichtigung von umwelt- und arbeitsweltbezogener Gegebenheiten zu diskutieren.

Inhalt:

- Kinematik und Dynamik von Mehrkörpersystemen mit starren und flexiblen Körpern.
- Darstellung und Transformation der Bewegungsgrößen über verallgemeinerte Lagekoordinaten/Geschwindigkeiten. Absolut- und Relativkoordinaten.

- Freiheitsgrad der Lage und Geschwindigkeit.
- Holonome und nichtholonome, skleronome und rheonome Systeme. Ideale Gelenke und Zwangsbedingungen.
- Grundprinzipien der Mechanik.
- Systematischer Aufbau der Bewegungsgleichungen über d'Alembertsches und Jourdainisches Prinzip mit Anwendungsbeispielen. Gaußsches Prinzip. Herleitung und Anwendung der Gibbs-Appell Gleichungen.
- Topologie bei Mehrkörpersystemen. Vorgehensweise bei kinematisch geschlossenen Schleifen.
- Modellbildung bei Mehrkörpersystemen.
- Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Mechatronik, Fahrzeugdynamik und Robotik und deren numerische Behandlung (Simulation) unter Zuhilfenahme eines ausgewählten Mehrkörperdynamik-Softwarepakets.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fundierte mathematische Grundkenntnisse, fundierte Grundkenntnisse zu Mechanik fester Körper, Fähigkeit zur Darstellung und Vermittlung eigener Lösungen von gegebenen Aufgabenstellungen. Soziale Kompetenzen, z.B. für eine mögliche Zusammenarbeit in kleinen Teams.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Modul Mechanik 1

Modul Mechanik 2

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag der theoretischen Grundlagen, sowie Anleitung und Hilfestellung beim praktischen Umsetzen derselben durch eigenständiges Lösen ingenieurwissenschaftlicher Aufgabenstellungen mit einem gängigen Mehrkörperdynamik-Softwarepaket an einem Computerarbeitsplatz. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung zu den theoretischen Grundlagen und Überprüfung und Dokumentation der eigenständigen Ausarbeitung von Übungsaufgaben am Computerarbeitsplatz.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

2,0/2,0 UE Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

Für die Lehrveranstaltung UE Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik stehen insgesamt 40 Plätze zur Verfügung. Davon sind 12 Plätze für Studierende des Bachelorstudiums Maschinenbau reserviert. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach der nach ECTS-Punkten gewichteten Durchschnittsnote aus den Lehrveranstaltungen VO Mechanik 1 und UE Mechanik 1 sowie VO Mechanik 2 und UE Mechanik 2. Die Plätze werden

an jene Studierende mit den besten Durchschnittsnoten vergeben. Bei gleicher Durchschnittsnote (gerundet auf zwei Nachkommastellen) entscheidet das Los über die Vergabe der Plätze.

Liegen für eine Studienrichtung weniger Anmeldungen als reservierte Plätze vor, so rücken automatisch Studierende aus anderen Studienrichtungen nach.

Oberflächentechnik

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage die geschichtliche Entwicklung der Oberflächentechnologie zusammenzufassen, die Prinzipien der Tribologie und des Verschleißes zu beschreiben, Oberflächenmodifikationen zu kategorisieren sowie Beschichtungsverfahren zu erläutern. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der grundlegenden Konzepte der Oberflächentechnik. Sie sammeln Erfahrungen mit Methoden der Oberflächenmodifizierung und besitzen Kenntnisse der wichtigsten Werkstoffe für die Oberflächenbeschichtung (dünne Filme, organische und keramische Schichten), insbesondere bei metallischen Werkstoffen. Die Studierenden sind in der Lage, selbständig grundlegende Methoden zur Synthese und Charakterisierung im Bereich der Oberflächentechnik durchzuführen. Im Bereich der Synthese liegt der Fokus auf PVD (englisch physical vapor deposition) basierenden Abscheidetechniken.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die geschichtliche Entwicklung der Oberflächentechnologie zusammenzufassen.
- die Prinzipien der Tribologie und des Verschleißes prägnant zu beschreiben.
- Oberflächenmodifikationen systematisch zu kategorisieren.
- Beschichtungsverfahren fachgerecht zu erläutern.
- grundlegende Konzepte der Oberflächentechnik darzustellen.
- Methoden der Oberflächenmodifizierung anwendungsorientiert durchzuführen.
- die wichtigsten Werkstoffe für die Oberflächenbeschichtung, insbesondere bei metallischen Werkstoffen, fundiert zu klassifizieren.
- grundlegende Methoden zur Synthese und Charakterisierung im Bereich der Oberflächentechnik selbstständig durchzuführen.
- PVD-basierende Abscheidetechniken zielgerichtet anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Fallbeispiele kritisch im Plenum sowie in Partner- und Gruppenarbeiten zu diskutieren.
- Kernaussagen aus den Diskussionen prägnant zusammenzufassen.
- das Gelernte Laborübungen praxisnah anzuwenden.

- Versuchsabläufe im Labor strukturiert und sicher durchzuführen.
- Ergebnisse der praktischen Anwendung und Beobachtungen kritisch zu prüfen.
- vorgestellte Methoden unter Anleitung im Labor selbstständig durchzuführen.
- Laborprotokolle und Auswertungen nachvollziehbar und eigenständig zu schreiben.

Inhalt:

- Kurzer Überblick über Oberflächentechnologie und die geschichtliche Entwicklung
- Kontakt fester Oberflächen, Prinzipien von Tribologie und Verschleiß
- Korrosion
- Oberflächenmodifikation durch mechanische, thermische und thermo-chemische Verfahren
- Beschichtungen:
 - Mechanische, -thermische, - thermo-mechanische, -chemische, und -elektro-chemische Prozesse
 - Physikalische Dampfphasenabscheidung (PVD) und Chemische Dampfphasenabscheidung (CVD)
- Überblick über die wesentlichen Prinzipien im Bereich der PVD basierenden Abscheidemethoden und die wichtigsten Charakterisierungstechniken
 - Vakuumtechnik
 - Anlagentechnologien/Konzepte
 - Methoden zur mechanischen Charakterisierung von Dünnschichten
 - Methoden zur thermischen Charakterisierung von Dünnschichten
 - Methoden zur Chemie- und Strukturanalyse
 - Oberflächensensitive Methoden

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse der Werkstoffwissenschaft.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag mit PowerPoint und begleitenden Diskussionen von Fallbeispielen. In der Laborübung wird das Gelernte praktisch angewendet. Alle vorgestellten Methoden sollen von den Studierenden unter Anleitung selbst im Labor durchgeführt und erlernt werden.

Schriftliche und/oder mündliche Prüfung (VO), der Leistungsnachweis für die Laborübung wird in Form eines Protokolls /einer Präsentation über die durchgeführten Methoden erbracht.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Oberflächentechnik

2,0/2,0 LU Oberflächentechnik

Kapazitätslimitierung der LU Oberflächentechnik: 11 Laborplätze pro Studienjahr. Dafür gelten folgende Reihungskriterien:

1. Positives Absolvieren der 3,0/2,0 VO Oberflächentechnik
2. Bessere Noten von 1. werden vorgereiht
3. Älteres Datum von der positiven Absolvierung (laut 1.) wird vorgereiht

Regelungstechnik 2

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Das Modul vertieft die Fertigkeiten in der Regelungstechnik um Zustandsraummethoden, Wurzelortskurven, sowie einige Ansätze zur Analyse von und zum Regelungsentwurf für nichtlineare dynamische Systeme. Es bietet eine solide Basis für spätere Spezialveranstaltungen in forschungsnahen Bereichen der Regelungstechnik, Automatisierungstechnik, Simulation und Optimierung.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Wurzelortskurve eines Eingrößensystems zu zeichnen und zu interpretieren.
- einfache Eingrößenregler mit Hilfe der Wurzelortskurve zu bestimmen.
- dynamische Systeme in Zustandsraumdarstellung anzuschreiben und deren Eigenschaften zu analysieren.
- unterschiedliche Regelungskonzepte im Zustandsraum mit oder ohne Zustandsbeobachter anzuwenden und zu parametrieren.
- nichtlineare Eingrößensysteme mittels Beschreibungsfunktion zu analysieren.
- eine nichtlineare Regelung mittels exakter Linearisierung zu entwerfen.
- die Stabilität eines nichtlinearen Systems mit Hilfe der Lyapunov-Theorie zu beurteilen.
- das Konzept von "backstepping control" zu beschreiben.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- konstruktiv und kritisch zu Entwürfen und Resultaten zu diskutieren.
- komplexe Inhalte, Modelle und Ergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
- theoretisches Wissen praktisch anzuwenden und anzupassen.

Inhalt:

Lineare Systeme:

- Wurzelortskurve
- Darstellung und Analyse von Eingrößensystemen im Zustandsraum
- Regler- und Beobachterausslegung im Zustandsraum

Nichtlineare Systeme:

- Beschreibungsfunktion
- Exakte Linearisierung ("Feedback Linearisation")
- "Control Lyapunov functions"
- "Backstepping control design"

Die VU wird durch umfangreiche Beispiele unterstützt, die als komplette MATLAB/Simulink-Pakete für die Studierenden verfügbar sind.

Erwartete Vorkenntnisse: Fundierte mathematische Grundkenntnisse (Analysis, Differentialgleichungen, lineare Algebra, Grundkenntnisse in maschinenbaulichen Grundlagen zum Verständnis diverser Anwendungsfälle (Mechanik, Elektrotechnik, ...), Fähigkeit zur Darstellung und Vermittlung eigener Lösungen von gegebenen Aufgabenstellungen. Soziale Kompetenzen, z.B. für eine mögliche Zusammenarbeit in kleinen Teams.

Verpflichtende Voraussetzungen:

4,0/3,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die Modul-LVA ist interaktiv gestaltet. In den Vorlesungsteilen werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet und das so vermittelte Wissen zusätzlich durch praxisrelevante Problemstellungen sehr anschaulich untermauert. In zahlreichen Übungsbeispielen wird die Anwendung der zuvor theoretisch vermittelten Inhalte durch Rechen- und Simulationsbeispiele verdeutlicht.

Der Leistungsnachweis erfolgt über zwei schriftliche Tests und einen Laborübungsteil.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Feedback Control

Scientific Machine and Reinforcement Learning

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Kurses „Scientific Machine Learning and Reinforcement Learning für Ingenieure“ werden die Studierenden in der Lage sein, physikbasierte und hybride Methoden des Machine Learning und Reinforcement Learning - welche Daten und Physikalische Gesetze kombinieren - auf industrielle Probleme anzuwenden, ingenieurtechnische Daten systematisch zu strukturieren und zu analysieren sowie modell- und datenbasierte Entscheidungsprozesse in technische Systeme zu integrieren.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Prinzipien von Scientific Machine Learning und Reinforcement Learning zu erklären und darzulegen, wie sie mit physikbasierten Modellen angewandt werden, um ingenieurtechnische Probleme zu lösen.
- physikbasierte und hybride Modelle zu entwickeln und umzusetzen, die physikbasiertes Wissen/Grundprinzipien mit datengetriebenem Machine Learning und Reinforcement Learning kombinieren, um das Verhalten mechanischer Systeme und Prozesse zu simulieren, vorherzusagen und zu optimieren.
- Strategien des physikbasierten Machine Learning und Reinforcement Learning zu entwerfen und anzuwenden, um die Steuerung, Optimierung und Leistungsverbesserung mechanischer Systeme unter realen Rahmenbedingungen zu realisieren.
- die Leistung physikbasierter und hybrider SciML/RL-Modelle zu analysieren, indem Genauigkeit, Generalisierungsfähigkeit, Robustheit und Unsicherheit bewertet werden, und basierend auf dieser Analyse Verbesserungen umzusetzen.
- die potenziellen Anwendungen und Grenzen neuromorpher Rechnerarchitekturen für die Implementierung von SciML- und RL-Modellen zu beurteilen und die Ergebnisse in schriftlichen Berichten oder Präsentationen zu kommunizieren.
- ingenieurtechnische Lösungen zu entwickeln, indem SciML und Reinforcement Learning in Systemdesign, Optimierung oder Prozesssteuerung integriert werden.
- technische Ergebnisse effektiv durch Berichte und Präsentationen zu kommunizieren, während die Grenzen der Modelle, Risiken und ethische Aspekte kritisch bewertet werden.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- effektiv in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten.
- Ergebnisse klar sowohl an fachkundige als auch an nicht-fachkundige Stakeholder zu kommunizieren
- komplexe ingenieurtechnische Probleme selbstständig zu strukturieren und zu lösen, wobei geeignete daten- und modellbasierte Methoden ausgewählt werden.

- den eigenen Lernprozess zu reflektieren und
- die eigenen Lern-Strategien für die kontinuierliche Verbesserung in angewandten Projekten anzupassen.
- die ethischen, gesellschaftlichen und nachhaltigkeitsbezogenen Auswirkungen daten- und physikbasierter KI-Lösungen, einschließlich Fairness, Vertrauenswürdigkeit und verantwortungsvoller Nutzung von Modellen, zu erkennen und zu berücksichtigen.

Inhalt:

Scientific Machine Learning ist ein spezielles Fachgebiet im Bereich des Maschinellen Lernens (ML), bei dem physikbasierte Daten berücksichtigt werden. Der Kurs "Scientific Machine and Reinforcement learning for Engineers" (5.0 ECTS) bietet eine umfassende Einführung in die Schnittstelle von Machine Learning (ML)/Reinforcement Learning (RL) und mechanischen Systemen, mit einem starken Fokus sowohl auf Theorie als auch auf praktische Anwendungen im Ingenieurwesen. Der Kurs beginnt mit der Einführung grundlegender mechanischer Prinzipien und zeigt, wie mechanische Systeme als ML- oder RL-Probleme formuliert werden können. Dadurch erhalten die Studierenden Einblicke, wie ML-Modelle als vereinfachte mechanische Systeme interpretiert werden können und wie physikbasierte ML-Modelle entwickelt werden, die physikalische Daten oder Einschränkungen direkt in die Modellarchitekturen integrieren. Ein zentraler Bestandteil des Kurses ist das Erlernen, wie physikbasierte Probleme mit ML-Techniken gelöst werden können, auch ohne große Datensätze. Der Kurs wird sich darauf konzentrieren, wie man mit begrenzten Daten oder rein physikalischen Modellen maschinelle Lernalgorithmen trainiert, damit die Studierenden verstehen, wie sie Vorhersagen oder Optimierungen in realen Ingenieur-Szenarien treffen können, in denen Daten knapp oder unvollständig sind. Im Verlauf des Kurses werden die Studierenden fortgeschrittene Themen wie modellbasiertes Reinforcement Learning zur Lösung komplexer Designoptimierungs- und Steuerungsprobleme untersuchen. RL ist eine Lernform, bei der ein System lernt, wie es seine Umgebung beeinflussen kann, indem es Handlungen vornimmt oder sein Design anpasst, um das bestmögliche Ergebnis zu erzielen. Dies wird durch detaillierte Fallstudien aus Bereichen wie Robotik, Luft- und Raumfahrt, Fertigung und Energiesysteme beinhalten, in denen diese Techniken aktiv eingesetzt werden, um die Systemleistung zu verbessern. Die Studierenden werden Erfahrung im Anwenden modellbasierter Ansätze auf reale Probleme sammeln und lernen, wie sie die Macht des maschinellen Lernens nutzen können, um physikalische Systeme in verschiedenen industriellen Anwendungen zu simulieren, zu optimieren und zu steuern. Ein wichtiger Aspekt des Kurses sind hybride Methoden, die modellbasierte und modellfreie Ansätze kombinieren. Die Studierenden werden untersuchen, wie diese hybriden Methoden die Lücke zwischen theoretischen Modellen und realen Anwendungen überbrücken, was es ermöglicht, komplexe Systeme mit größerer Genauigkeit und Effizienz zu entwerfen und zu steuern. Abschließend werden die Studierenden lernen, wie man maschinelle Lernmodelle auf neuromorpher Hardware (wie spezialisierte Chips und hirnähnliche Netzwerke) implementiert, um Effizienz, Anpassungsfähigkeit und Echtzeitverarbeitung zu verbessern. Der Fokus liegt darauf, neuromorphe Systeme

für Ingenieuraufgaben zu nutzen, insbesondere in der Fertigungsautomatisierung und in intelligenten Fertigungssystemen, in denen energieeffizientes, skalierbares und schnelles Entscheiden entscheidend ist. Interdisziplinarität: Der interdisziplinäre Charakter des Kurses "Wissenschaftliches Machine Learning und Reinforcement Learning" ist eine seiner größten Stärken. Durch die Kombination von Wissen aus Maschinenbau, Informatik, Physik und Elektrotechnik vermittelt der Kurs den Studierenden ein fundiertes Verständnis dafür, wie maschinelles Lernen auf komplexe, reale Systeme angewendet werden kann. Dieser interdisziplinäre Ansatz ermöglicht es den Studierenden, vielschichtige Probleme in Maschinenbau, Robotik, Fertigung, intelligenten Systemen und autonomen Technologien anzugehen – Bereichen, die ein integriertes Verständnis von physikalischen Prinzipien, Rechenmethoden und ingenieurtechnischen Praktiken erfordern. Die Fähigkeit, Konzepte aus verschiedenen Bereichen zu kombinieren, ermöglicht es den Studierenden, innovative Lösungen zu entwickeln, die innerhalb der Grenzen einer einzelnen Disziplin nicht möglich wären, und bereitet sie darauf vor, die komplexen Herausforderungen der modernen Industrie und Forschung zu meistern.

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlegende Computerkenntnisse, einschließlich Programmierung in Python, Arbeiten mit Jupyter Notebooks und Installation sowie Nutzung relevanter Softwarebibliotheken.

Grundkenntnisse in Mechanik, Mathematik (Lineare Algebra, Analysis, Differentialgleichungen), Numerische Methoden sowie Wahrscheinlichkeit und Statistik sind von Vorteil.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Format: Vorlesung mit fortgeschrittenen Übungen
- Methoden: Interaktive Diskussionen, praktische Programmierübungen, Fallstudien und ein projektbasiertes Abschlussprojekt mit realen ingenieurtechnischen Problemen und Datensätzen
- eine projektorientierte Abschlussarbeit
- Leistungsbewertung: Kontinuierliche Bewertung, einschließlich:
 - Programmierübungen in Jupyter Notebook
 - Multiple-Choice-Tests
 - Projektorientiertes Abschlussprojekt
 - Schriftliche Abschlussprüfung

Ethik, Diversität und gesellschaftliche Verantwortung

Dieser Kurs legt den Fokus nicht nur auf die technische Beherrschung von Scientific Machine Learning und Reinforcement Learning für mechanische Systeme, sondern auch auf die ethischen, gesellschaftlichen und diversitätsbezogenen Aspekte ingenieurtechnischer

Gestaltung. Die Studierenden untersuchen, wie Sci-ML/RL-Modelle und automatisierte Steuerungsstrategien Sicherheit, Fairness und Zugänglichkeit in realen Anwendungen beeinflussen können, einschließlich der Frage, wie Designentscheidungen unterschiedliche Nutzergruppen unterschiedlich betreffen. Durch Fallstudien, Projektarbeit und geführte Reflexionen analysieren die Studierenden Themen wie algorithmische Verzerrungen, verantwortungsvollen Einsatz von KI und inklusives Systemdesign. Indem diese Überlegungen direkt in technische Projekte integriert werden, fördert der Kurs gesellschaftlich verantwortungsbewusstes, ethisch reflektiertes und diversitätssensibles Ingenieurwesen im Einklang mit dem Engagement der TU Wien für verantwortungsvolle Technologie und inklusive Bildung.

Gendersensible Lehre wird von allen Lehrenden praktiziert und Diversität wird durch Anstreben eines ausbalancierten Lehrenden-Teams im Modul vorgelebt.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Scientific Machine and Reinforcement Learning for Engineers

Strömungsmechanik 2

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

- Vermittlung erweiterter fachlicher und methodischer Kenntnisse im Fach Strömungsmechanik
- Vermittlung eines tieferen physikalischen Verständnisses wichtiger Strömungsvorgänge
- Vermittlung von mathematischen Ansätzen zur Lösung wichtiger Klassen von Strömungsproblemen

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- erweiterte fachliche und methodische Kenntnisse im Fach Strömungsmechanik strukturiert darzustellen und Strömungsvorgänge verständlich zu erklären.
- mathematische Ansätze zur Lösung wichtiger Klassen von Strömungsproblemen sicher anzuwenden und die Entdimensionalisierung der Bilanzgleichungen methodisch durchzuführen.
- wesentliche Konzepte der Schmiertheorie sowie Wirbelstärke, Stromlinien und Wirbeltransport verständlich zu erklären und Turbulenzphänomene prägnant zu beschreiben.

- Potentialströmungen strukturiert darzustellen.
- den Widerstand schlanker Körper rechnerisch zu berechnen und
- das d'Alembertsche Paradoxon prägnant zu erläutern.
- die Blasiuslösung strukturiert darzustellen.
- Grenzschichten systematisch zu unterscheiden und
- Ablöseprozesse anschaulich zu erklären.
- die RANS-Gleichungen übersichtlich darzustellen, Ansätze zur Modellierung der Reynoldsspannungen verständlich zu erklären und
- das Wandgesetz für turbulente Rohrströmungen zielgerichtet anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Übungsbeispiele selbstständig, nachvollziehbar und reproduzierbar zu lösen.
- die eigenen Gedankengänge und Berechnungen adressatengerecht zu formulieren und
- Arbeitsfortschritte und Feedback aus Übungen konstruktiv mit Peers, zum Beispiel bei Partner- und Gruppenarbeiten, zu diskutieren.
- Beobachtete Fehlerquellen in Lösungen systematisch zu untersuchen.
- Inhalte, zum Beispiel theoretische Grundlagen, prägnant zusammenzufassen.
- die Prüfungsvorbereitung mit Zeit- und Ressourcenbezug zielgerichtet zu planen und Rechenbeispiele und Theoriefragen in schriftlichen Prüfungen strukturiert zu bearbeiten.

Inhalt:

- Entdimensionalisierung der Bilanzgleichungen, schleichende Strömung (Stokesproblem)
- Schmiertheorie, Wirbelstärke, Stromlinien und Wirbeltransportgleichung
- Potentialströmungen, Widerstand eines schlanken Körpers, d'Alembertsches Paradoxon
- Blasiuslösung, Ablösung und Klassifizierung von Grenzschichten, Turbulenzphänomene, Reynoldsgemittelte Navier-Stokes Gleichungen, Modellierung der Reynoldsspannungen und das Wandgesetz (turbulente Rohrströmung)

Erwartete Vorkenntnisse:

Vektoranalysis, Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher, Kurven- und Oberflächenintegrale, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Grundlagen kompressibler und inkompressibler sowie reibungsfreier und reibungsbehafteter Strömungen, Euler- und Navier-Stokes-Gleichung, Verdichtungsstoß.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Anwendungen der oben genannten Kapitel. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Strömungsmechanik 2

Struktursimulation

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:*Fachkompetenzen:*

Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- klassische Näherungsverfahren auf elastische Strukturprobleme anzuwenden.
- die Wahl zwischen Balken-, Platten- und 2D-Kontinuumsmodellen für eine spezifische Problemstellung zu begründen.
- die Qualität und Eignung von Finite Elemente Netzen für 2D- und 3D-Strukturanalysen zu beurteilen.
- numerische Probleme wie Locking, Hourglassing oder unzureichende Approximationsordnung zu analysieren.
- den statischen Festigkeitsnachweis von Bauteilen durch Analyse des Spannungszustands einschließlich Spannungskonzentration durchzuführen.
- einfache Kontakt- und Pressungsprobleme numerisch zu modellieren.
- einfache Simulationen in ABAQUS durchzuführen und mit analytischen Ergebnissen zu vergleichen.
- Simulationsergebnisse hinsichtlich Genauigkeit und physikalischer Plausibilität zu beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- technische Problemstellungen selbständig zu analysieren und geeignete Lösungswege auszuwählen.
- Simulationsergebnisse klar zu kommunizieren.
- Simulationsergebnisse kritisch zu hinterfragen und begründete Entscheidungen für weitere Analyseschritte zu treffen.

- digitale Werkzeuge zur Simulation eigenständig zu nutzen und den Arbeitsprozess effizient zu organisieren.

Inhalt:

- Finite Differenzen für partielle Differentialgleichungen: Prandtl'sche Spannungsfunktion im Torsionsproblem; Biegung elastischer Platten; Längs- und Biegeschwingungen eines Stabes.
- FEM in 1D: Längsdehnung eines Stabes, Statik und Schwingungen. Lineare und quadratische Ansätze; Freiheitsgrade von Knoten, Elementen und gesamten Modell; konsistente Knotenlasten; Elementsteifigkeitsmatrix und globale Steifigkeitsmatrix; Lokale Koordinaten und Gauß'sche Integration, Konvergenzverhalten. Vergleich zum Ritz'schen Verfahren mit globalem Ansatz.
- Balkenbiegung: Bernoulli-Euler und Timoshenko (schubweich). Locking, reduzierte Integration, Hourglassing, „spurious vibration modes“.
- 2D Elemente: Dreiecke, Vierecke, lineare und quadratische Ansätze; isoparametrisches Konzept, Jacobi Matrix. Assemblierung globaler Steifigkeitsmatrix. Spannungsauswertung und Spannungsanalyse.
- Netzerzeugung und Netzqualität. Importierte Netze.
- Spannungskonzentration: Problem von Kirsch. Netzverfeinerung.
- Einfache Kontaktmodellierung. Hertz'sche Pressung in 2D und 3D.
- Grundzüge der Modalanalyse und Modellordnungsreduktion.
- Große Verformungen von Balken. Transiente Dynamik und Zeitintegration.
- Einführung in ABAQUS: Umgang mit Programmpaket. Grafische Benutzeroberfläche, einzelne Module. Vorbereitung der Simulation, Start der Analyse, Post-Processing.
- Einfache Beispielprobleme in ABAQUS. Illustration der theoretischen Erkenntnisse.

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundzüge der Elastizitätstheorie und Strukturmechanik. Abgeschlossene LVAs „Mechanik 1“ sowie „Mechanik 2“ sind Mindestanforderung. Abschluss der Module „Mechanik 3“ sowie „Numerische Methoden in den Ingenieurwissenschaften“ wird ebenso dringend empfohlen. Kenntnisse aus der VU „Höhere Festigkeitslehre“ wären von Vorteil.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Struktursimulation

Technology Entrepreneurship

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Das Modul "Technology Entrepreneurship" vermittelt umfassende Kenntnisse darüber, wie technologische Entwicklungen und technologiebasierte Innovationen in erfolgreiche Geschäftsprojekte umgewandelt werden können. Das Modul verbindet die Bereiche Ingenieurwesen und Management, indem es technologiebasiertes Entrepreneurship auf zwei Ebenen untersucht: Auf der einen Seite wissenschaftlich-theoretisch und auf der anderen praktisch. Die wichtigsten Konzepte (opportunity, effectuation, Technologiemanagement und -lebenszyklus, technologiebasierte Geschäftsmodelle, geistiges Eigentum etc.) werden in der Vorlesung basierend auf der grundlegenden Literatur behandelt. Im Übungskurs werden diese Inhalte in praktischen Projekten in Gruppen, dem 'disciplined entrepreneurship' Ansatz folgend, angewandt.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die theoretische Grundlage und die Kernkonzepte des technologiebasierten Entrepreneurship zu beschreiben.
- technologische Trends zu analysieren und unternehmerische Chancen zu identifizieren.
- die Rolle des geistigen Eigentums als Wettbewerbsvorteil eines technologiebasierten Start-Ups zu bewerten.
- den Ansatz des disziplinierten unternehmerischen Engagements anzuwenden, um eine Geschäftsidee systematisch zu entwickeln.
- die Unterschiede zwischen den Konzepten von Entdeckung und Schöpfung im Unternehmertum kritisch zu diskutieren.
- die Integration technischer Produktentwicklung und marktorientierter Geschäftsmodellentwicklung in kohärente Venture-Strategien zu entwickeln.
- Alternative Theorien und Konzepte zu vergleichen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Ideen auf Basis von Feedback zu entwickeln und zu verfeinern sowie Teamarbeit in Gruppen zu organisieren.
- konstruktives Feedback professionell zu geben und zu erhalten.
- Aufgaben in Projekten mit Beratung von Praktikern zu planen und durchzuführen.

Inhalt:

Vorlesung Technology Entrepreneurship:

Die Vorlesung des Moduls konzentriert sich auf die 'Warum'- und 'Was'-Fragen des Technologiemanagements, also die grundlegenden Theorien und Konzepte (discovery

vs. creation), empirische Belege für Start-Up-Praxis und Erfolg sowie technologische Entwicklung und strategisches Technologiemanagement (IP, Ökosysteme, Finanzierung usw.).

Übung Technology Entrepreneurship:

Die Übung des Moduls konzentriert sich darauf, wie unternehmerische Vorhaben umgesetzt werden können. Die Teilnehmer werden in den ‚disciplined entrepreneurship‘ Ansatz eingeführt und wenden diesen – von der ersten Idee bis zum validierten Marktangebot – in Studierendenteams in einem praktischen Projekt an.

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse in Innovation, Management, Unternehmensführung, Finanzen, Personalmanagement und Führung.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Grundkenntnisse über Technologiemanagement und technologiebasiertes Entrepreneurship werden durch Vorlesungen und Literatur vermittelt. Technologiebasierte Ideenfindung und unternehmerische Fähigkeiten werden auf Basis praktischer Projekte entwickelt. Soziale Fähigkeiten werden durch Teamarbeit sowie durch Coaching und Feedback vertieft.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Technology Entrepreneurship

2,0/2,0 UE Technology Entrepreneurship

Thermodynamik 2

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Das Modul hat das Ziel, den Studierenden, die sich in Energietechnik und Verbrennungskraftmaschinen vertiefen, optimale thermodynamische Grundlagen anzubieten. Das Modul vermittelt: Kenntnis über die für die Energietechnik wichtigen Grundlagen der Mehrstoffthermodynamik aufbauend auf den Pflichtmodulen über Thermodynamik sowie über wichtige angewandte thermodynamische Problemstellungen. Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von anspruchsvollen thermodynamischen Problemstellungen. Eigenständiges Lösen von Aufgabenstellungen mit thermodynamischen Randbedingungen. Vertieftes Verständnis der wichtigsten energietechnischen, ökologischen und energiewirtschaftlichen Randbedingungen für unsere Gesellschaft.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- optimale thermodynamische Grundlagen für Energietechnik und Verbrennungskraftmaschinen prägnant darzustellen.
- für die Energietechnik wichtige Grundlagen der Mehrstoffthermodynamik sowie deren Anwendung auf thermodynamische Problemstellungen nachvollziehbar zu erklären.
- anspruchsvolle thermodynamische Problemstellungen sicher zu unterscheiden.
- und zielgerichtet zu lösen.
- Aufgabenstellungen mit thermodynamischen Randbedingungen eigenständig zu lösen.
- energietechnische, ökologische und energiewirtschaftliche Randbedingungen im gesellschaftlichen Kontext strukturiert zu erläutern.
- verallgemeinerte Zustandsgleichungen für Mehrstoffsysteme fachgerecht zu beschreiben.
- Membran-Gleichgewichte im Kontext der Thermodynamik verständlich darzustellen.
- Reaktionskinetische Konzepte auf problembezogene Fragestellungen zielgerichtet anzuwenden.
- zentrale Aspekte energietechnischer, ökologischer und energiewirtschaftlicher Randbedingungen für unsere Gesellschaft zu benennen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Selbständig komplexe Problemstellungen zu strukturieren und Lösungsansätze zu präsentieren.
- im Rahmen von Partner- und Gruppenarbeiten sowie Peer Feedback zu vergleichen.
- Komplexe Aufgabenstellungen sowohl eigenständig als auch in Gruppen zu bearbeiten.
- Rollen, Verantwortlichkeiten und Kommunikationsregeln im Team klar zu formulieren.
- konstruktives Peer-Feedback wertschätzend zu diskutieren.

Inhalt:

Höhere Thermodynamik und Thermochemie:

- Verallgemeinerte Zustandsgleichungen für Mehrstoff-Mischungen,
- Thermodynamisches Gleichgewicht in Mehrstoffsystemen,
- Chemisches Gleichgewicht,
- Membran-Gleichgewicht,
- Reaktionskinetik.

Angewandte Thermodynamik 2:

- thermodynamische Beschreibung von thermischen Stofftrennprozessen,
- Übersicht über moderne CCS-Prozesse,
- Luftzerlegung,
- Vergasung und IGCC-Prozess,
- Meerwasserentsalzung,
- Kraft-Prozess
- ETES, LAES

Erwartete Vorkenntnisse:

Solide Beherrschung der Grundrechnungsarten, Differential-, Integralrechnung, sowie der physikalischen Größen und SI-Einheiten, Stöchiometrie bei chemischen Gleichungen. Fähigkeit mit Newtonscher Mechanik, Kräftegleichgewichten, mechanischer Arbeit im Rahmen einfacher Beispiele umzugehen. Kenntnisse über Theorie und Anwendung im Rahmen von Beispielen von Zustandsgleichungen, 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, thermodynamische Kreisprozesse, Exergiebegriff, Mehrstoffsysteme, thermodynamische Prozesse in technischen Anwendungen, Grundlagen des Wärmeaustausches.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Lehrveranstaltungen bestehen aus einem Vortrag über die theoretischen Grundlagen sowie dem Vorrechnen von Übungsbeispielen. Absolvierung von Hausübungen. Für die Leistungsbeurteilung können die Absolvierung von Hausübungen sowie eine schriftliche Prüfung und Tests jeweils mit Rechenbeispielen und Theoriefragen herangezogen werden. Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Thermodynamik in der Energietechnik

2,0/2,0 UE Thermodynamik in der Energietechnik

Venture Financing and Sustainability Management

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Die Lehrveranstaltungen des Moduls vermitteln einerseits die Grundlagen der Finanzierung von Startups und von Jungen Unternehmen und andererseits die Grundlagen des Nachhaltigkeitsmanagements. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen entwickeln ein Verständnis der Probleme, die bei der Finanzierung von neuen und jungen Unternehmen auftreten. Sie verstehen, welche Informationen potentielle Investoren und Investorinnen

benötigen, um eine Investitionsentscheidung treffen zu können und wie unterschiedliche Finanzierungsformen geeignet sind, Informationsasymmetrien und Unsicherheiten zu begegnen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, ökologische und soziale Nachhaltigkeitsaspekte in ihre Planungen und Entscheidungen zu integrieren, um einerseits den steigenden Rechenschaftsanforderungen seitens Stakeholder-Gruppen gerecht zu werden und andererseits das verbundene (ökonomische) Chancenpotential zu realisieren.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Probleme, die bei der Finanzierung von neuen und jungen Unternehmen durch asymmetrische Information zwischen Unternehmensgründern und Unternehmensgründerinnen auf der einen Seite und Investoren und Investorinnen auf der anderen Seite entstehen, zu erläutern (Agency Theory).
- den Einfluss der Kapitalstruktur auf die finanziell nachhaltige Entwicklung eines Unternehmens zu quantifizieren und den Einfluss auf die Finanzierungskosten (kurz- mittel- und langfristig) zu berechnen.
- das Unternehmensrisiko in den Einfluss von unterschiedlichen Risikofaktoren zu zerlegen und das Marktrisiko sowie das idiosynkratische Risiko zu bestimmen.
- aus den Jahresabschlüssen und Finanzmarktdaten vergleichbarer Unternehmen mit Hilfe von Benchmarking Kapitalkosten für ein neues Unternehmen abzuschätzen.
- die Geschäfts- und Investitionsmodelle von Venture-Capital Fonds und die Implikationen von Venture-Capital Finanzierung auf die Entwicklung eines jungen Unternehmens zu erläutern.
- die verschiedenen Begrifflichkeiten und betrachteten Aspekte im Zusammenhang mit dem modernen Nachhaltigkeitsverständnis zu erklären.
- die Nachhaltigkeitsleistung von Unternehmen unter der Perspektive der „doppelten Wesentlichkeit“ zu beurteilen.
- die wichtigsten Regularien zur Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen in der EU zu verstehen.
- Nachhaltigkeitsziele in die Unternehmenssteuerung zu integrieren und in Folge zu steuern.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Aufgaben in Einzel- und Teamarbeit kooperativ zu lösen.
- komplexe Inhalte adressatengerecht zu präsentieren.
- Instrumente für Planungs- und Steuerungsaufgaben im Finanz- und Nachhaltigkeitsmanagement präzise und zunehmend eigenständig anzuwenden. Rechenwege und Lösungsansätze kritisch-konstruktiv im Rahmen von Peer Feedback zu diskutieren.

Inhalt:

Venture Financing

- Grundlagen der Bewertung eines Unternehmenskonzepts
- Der LifeCycle vom neu gegründeten Unternehmen zum Börsengang bzw. zum Trade Sale.
- Kommunikation mit Investoren und Investorinnen / Unterlagen für einen erfolgreichen ‚Pitch‘.
- Konzept des Economic Profit und die Anreizwirkung von Verträgen zur Management-Kompensation.
- Auswirkung von Kapitalstruktur und Eigentümerstruktur auf die Unternehmensentwicklung in unterschiedlichen Phasen der LifeCycle des Unternehmens.
- Venture-Capital Finanzierung, milestone-orientiertes Management und die pfadabhängige Dynamik von Kontrollrechten im jungen Unternehmen.

Sustainability Management

- Grundlagen der zunehmenden Bedeutung von Nachhaltigkeit in der Unternehmensführung
- Begrifflichkeiten, Konzepte und Elemente des modernen Nachhaltigkeitsverständnisses
- Grundsatz der doppelten Wesentlichkeit
- Wichtigste Regularien in der EU zur Nachhaltigkeit(sberichterstattung)
- Erstellung und Analyse von Nachhaltigkeitsberichten
- Integration von Nachhaltigkeit in die Unternehmenssteuerung (PDCA-Kreislauf)

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse der Betriebs- und Unternehmensführung, Kenntnisse in Investition und Finanzierung, Kenntnisse im (externen und internen) Rechnungswesen

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung der-selben an konkreten Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen. Permanente Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen und Tests.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,5/2,0 VU Venture Financing

2,5/2,0 VU Sustainability Management

Wärmeübertragung

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden können Massen-, Impuls, und Energiebilanz auf Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Strömungsmechanik und des Wärmeüberganges anwenden und daraus die bestimmenden Gleichungen herleiten. Sie können Prozesse des Wärmeüberganges aufgrund von Wärmeleitung, erzwungener und natürlicher Konvektion, sowie Strahlung und auch Prozesse mit Phasenübergang analysieren und berechnen.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Begriffe wie Temperatur, Wärme, innere Energie, Phase, Wärmestromdichte zu definieren.
- Kontrollvolumina auf Strömungs- und Temperaturfelder anzuwenden, die richtigen Randbedingungen zu wählen und damit die Grundgleichungen herzuleiten.
- zu beurteilen, ob Dissipation in der Beschreibung von Prozessen berücksichtigt werden muss.
- einfache laminare Schichtenströmungen vollständig zu berechnen, daraus auf die charakteristischen Kennzahlen zu schließen und diese auf ähnliche Probleme anzuwenden.
- zwischen natürlicher und erzwungener Konvektion zu unterscheiden.
- Unterschiede in Strömung und Wärmeübergang um schlanke und stumpfe Körper zu erklären.
- Kaminströmung, Auftriebsfreistrahlen und Grenzschichten zu erkennen, die Boussinesq-Approximation darauf anzuwenden und den Wärmeübergang zu berechnen.
- zwischen laminaren und turbulenten Strömungen zu unterscheiden, deren große Unterschiede zu erklären und den Wärmeübergang an turbulenten Grenzschichten und der turbulenten Rohrströmung zu bestimmen.
- die verschiedenen Instabilitätsmechanismen in der Rayleigh-Bénard Konvektion zu unterscheiden.
- Schmelz- oder Verdampfungsenthalpie bei Phasenübergängen zu berücksichtigen und damit ein-dimensionale Erstarrungsvorgänge oder den Nußeltschen Wasserfilm zu berechnen.
- Strahlungsfelder und Strahlungsaustausch mit Hilfe von Strahlungsintensität, Absorptions- und Emmissionsvermögen sowie deren spektralen Eigenschaften zu beschreiben und zu berechnen.
- die Möglichkeit physikalischer Vorgänge aufgrund ihrer Entropiebilanz zu beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Herleitungen, Annahmen und Randbedingungen nachvollziehbar zu erläutern.

- Ergebnisse adressatengerecht und fachsprachlich korrekt zu präsentieren
- selbstständig komplexe Problemstellungen zu strukturieren,
- geeignete Lernstrategien zu wählen.

Inhalt:

Thermodynamische Grundlagen, Wärmeleitung, Kopplung el. Strom – Wärmestrom, Dimensionsanalyse, Dissipation; Erzwungene Konvektion: Laminare Schichtenströmungen, turbulente Rohrströmung, laminare, turbulente und kompressible Grenzschichten, Wärmeübergang an schlanken und an stumpfen Körpern; Natürliche Konvektion: Kaminströmung, Boussinesq-Approximation, Grenzschicht an der vertikalen Wand, Auftriebsfreistrahlen, Rayleigh-Bénard Konvektion; Ein-dimensionale Erstarrungsvorgänge, Kondensation, Nußeltscher Wasserfilm; Strahlung: Schwarzer Körper, Strahlungsaustausch zwischen Wänden, Strahlungsgesetze; Entropiebilanz.

Erwartete Vorkenntnisse:

Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, Grundlagen der Thermodynamik, Grundkenntnisse in Strömungsmechanik.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Theoretische Inhalte werden durch Vortrag vermittelt und anhand geeigneter Beispiele vertieft. Die Vorlesungsübung wird durch schriftliche Tests beurteilt.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/3,0 VU Wärmeübertragung

Werkstofftechnologie

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Die Studierenden erwerben die erforderlichen Kenntnisse zur Beeinflussung von Werkstoffeigenschaften durch technologische Prozesse, wie zum Beispiel Wärmebehandlung und thermisch-mechanische Behandlung. Sie kennen die grundlegenden Herstellungsverfahren für metallische Legierungen, wie zum Beispiel Gießen, Walzen oder Ziehen/Kaltverformung. Sie erwerben Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten und sind zum eigenständigen Erarbeiten des Verständnisses in materialrelevanten Fragestellungen der Ingenieurwissenschaften befähigt.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- technologische Prozesse und thermisch-mechanische Behandlungen zur gezielten Beeinflussung von Werkstoffeigenschaften sachgerecht anzuwenden.
- grundlegende Herstellungsverfahren für metallische Legierungen prägnant zu beschreiben.
- anwendungsorientierte materialrelevante Fragestellungen in den Ingenieurwissenschaften eigenständig und methodisch fundiert zu bearbeiten.
- die Entstehung und Bedeutung der Mikrostruktur von Werkstoffen für den Werkstoffeinsatz verständlich zu erklären.
- werkstoffkundliche Vorgänge bei der thermischen und mechanischen Werkstoffverarbeitung strukturiert darzustellen.
- Prozessketten typischer Herstellverfahren von der Rohstoffgewinnung bis zum Einstellen der mechanisch-technologischen Eigenschaften des Endprodukts übersichtlich darzustellen.
- typische konstruktive Werkstoffe und Werkstoffgruppen mit ihren Einsatzgebieten systematisch zu kategorisieren.
- relevante Werkstoffprüfverfahren (z. B. ZTU/Jominy, DMA, DSC, Keramikbiegeversuch) fachgerecht durchzuführen.
- Grundlagen und Verfahren der Rohstoffgewinnung prägnant zu beschreiben.
- Werkstoffprüfprotokolle und Messergebnisse klar zu formulieren.
- Rechenbeispiele und Theoriefragen in schriftlichen und mündlichen Prüfungen strukturiert, sowohl eigenständig als auch in Partner- und Gruppenarbeiten, zu bearbeiten.
- Messdaten, Protokolle und Testergebnisse auf Plausibilität und Konsistenz systematisch zu untersuchen.
- Alternativen von Vorgehensweisen in Versuchsdurchführung und Auswertung anhand vorgegebener Kriterien zu vergleichen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Inhalte aus Vorträgen und Beispiellillustrationen prägnant zusammenzufassen.
- Teamrollen, Kommunikationswege und Abstimmungsregeln im Labor und in Übungen kooperativ und transparent in der Kommunikation mit Peers zu formulieren.
- Arbeits- und Lernprozesse mit Zeit-, Ressourcen- und Qualitätsbezug zielgerichtet zu planen.
- Peer-Feedback zu Lösungen und Berichten konstruktiv zu diskutieren.

Inhalt:

- Entstehung und Bedeutung der Mikrostruktur von Werkstoffen für den Werkstoffeinsatz
- Werkstoffkundliche Vorgänge bei der Werkstoffverarbeitung (thermisch, mechanisch, etc.)
- Typische Herstellverfahren für Strukturwerkstoffe von der Rohstoffgewinnung bis zum Einstellen der mechanisch-technologischen Eigenschaften des Endprodukts

- Typische konstruktive Werkstoffe/Werkstoffgruppen und deren Einsatzgebiete in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen
- Werkstoffprüfung: ZTU/Jominy, Gefüge von Kunststoffen (DMA, DSC+Erstarrung), Keramikbiegeversuch
- Rohstoffgewinnung

Erwartete Vorkenntnisse:

Werkstoffübergreifende Kenntnisse des Aufbaus der Materialien und deren Beeinflussung durch die Verarbeitung. Einfluss der Zusammensetzung, Herstellungsverfahren und Weiterverarbeitung auf die Eigenschaftsprofile der Ingenieurwerkstoffe.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Laborübungen zur Werkstoffprüfung. Leistungskontrolle durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Tests und Protokolle zu den Übungsteilen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Die Lehre im Modul orientiert sich an gendersensiblen und inklusiven Grundsätzen, z. B. durch inklusive Sprache und die Berücksichtigung vielfältiger Perspektiven. Aspekte gendersensibler Lehre werden dabei nach Möglichkeit berücksichtigt und stehen im Einklang mit den strategischen Zielsetzungen der TU Wien im Bereich Diversität und Gleichstellung.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,5 VO Werkstofftechnik der Stähle

2,0/1,5 VO Ingenieurwerkstoffe

1,0/1,0 LU Werkstoffprüfung 2

Modulgruppe Schwerpunkteinführung

Schwerpunkt 1: Energietechnik und Energiesysteme

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage

- die grundlegende Funktionsweise und Bauformen thermischer und hydraulischer Strömungsmaschinen zu benennen und in den Kontext der Energieumwandlung einzuordnen.
- zentrale thermodynamische Konzepte ausgewählter Energieumwandlungsprozesse (z. B. Kraftwerksprozesse, Wärmepumpen, Kälteanlagen) zu beschreiben.
- die Prinzipien von Energieumsatz, Wirkungsgraden und Kennzahlen in Strömungsmaschinen und wärmetechnischen Anlagen zu erklären.
- typische Komponenten, Bauarten und Einsatzgebiete wärmetechnischer Anlagen strukturiert darzustellen.
- grundlegende Ansätze zur Modellierung und numerischen Simulation von Energiesystemen und wärmetechnischen Prozessen zu erläutern.
- einfache Zusammenhänge zwischen Energieerzeugung, -speicherung und -nutzung in industriellen Energiesystemen zu erklären.
- fortschrittliche Energietechnologien (z. B. Geothermie, Biomasse, Solarthermie, Wasserstofftechnologien, thermische Energiespeicher) konzeptionell einzuordnen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage

- Inhalte aus selbständig zu erarbeiten, strukturiert aufzubereiten und in verwandten Fachgebieten anzuwenden.
- Problemstellungen in Kleingruppen zu diskutieren und gemeinsam begründete qualitative Lösungsansätze zu entwickeln.
- Ergebnisse zu ausgewählten Technologien und Konzepten adressatengerecht zu präsentieren.
- begründete Positionen zu technologischen Konzepten, Einsatzgrenzen und Wirkungsgradpotenzialen evidenzbasiert zu argumentieren.
- technische Konzepte und Inhalte aus den Themenfeldern der Vertiefungsmodule klar und nachvollziehbar zu dokumentieren.
- die Bedeutung industrieller Energiesysteme und energietechnischer Anlagen für Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft zu erkennen und anhand konkreter technologischer Beispiele zu erklären.

Inhalt:

- Überblick über den Schwerpunkt Energy Engineering und dessen Einbettung im Maschinenbau
- Grundzüge thermischer Energieumwandlung und ausgewählter Kraftwerksprozesse
- Überblick über fortschrittliche Energietechnologien
- Einführung in industrielle Energiesysteme und deren Komponenten
- Grundlegende Modellierungsansätze für Energiesysteme und wärmetechnische Prozesse
- Energieerzeugung, -speicherung und -nutzung in industriellen Energiesystemen
- Funktionsweise, Bauformen und Einsatzgebiete thermischer und hydraulischer Strömungsmaschinen

- Energieumsatz, Kennzahlen und Wirkungsgrade von Turbinen, Pumpen und Verdichtern
- Typische Komponenten und Bauarten wärmetechnischer Anlagen

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlagen der Thermodynamik, Angewandte Thermodynamik, Strömungsmechanik

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Grundlagen der Energietechnik & Energiesysteme

2,0/2,0 VO Grundlagen der Strömungsmaschinen

Schwerpunkt 2: Fahrzeuge und Mobilität

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: Das Einführungsmodul zum Schwerpunkt Fahrzeuge und Mobilität vermittelt fundierte Kenntnisse zu den Grundlagen der Fahrzeugdynamik für Straßenfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Wasserfahrzeuge und Flugzeuge (mit Fokus auf die ersten beiden Typen), und gibt einen systematischen Überblick über aktuelle und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme und die dafür relevanten technischen Grundlagen.

In der VO Grundlagen der Fahrzeugdynamik lernen Studierende wesentliche Aspekte der Modellbildung im Bereich der Fahrzeugdynamik kennen, und können für ausgewählte Fragestellungen passende, einfache Fahrzeugmodelle angeben und die zugehörigen Bewegungsgleichungen und Modellgesetze formulieren. Ausgehend von diesen Systemgleichungen werden wesentliche fahrdynamische Phänomene der Längs-, Quer- und Vertikaldynamik diskutiert, und der Einfluss wesentlicher Gestaltungsparameter analysiert.

In der VO Nachhaltige Mobilität werden Aufbau, Funktionsweise und Wirkungszusammenhänge der wesentlichen Antriebssysteme – Verbrennungsmotor, Hybridantriebe, Batterie- und Brennstoffzellenelektrische-Antriebssysteme – erklärt und durch zentrale Aspekte wie Energiemanagement und Umweltwirkung ergänzt. Entwicklungsprozesse/Markttrends werden vor dem Hintergrund gesetzlicher Rahmenbedingungen analysiert. Ein zentrales Querschnittsthema bildet die ökologische Bewertung mittels Lebenszyklusanalysen, einschließlich der Energie- und Kraftstoffbereitstellung.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- einfache Fahrzeugmodelle und die zugehörigen Systemgleichungen und Modellgrenzen wiederzugeben.
- diese Systemgleichungen in Bezug auf grundlegende Problemstellungen aus der Fahrzeugdynamik zu analysieren und zu interpretieren.
- die das Fahrzeugsystemverhalten bestimmenden Kräfte und Momente zu ableiten und diskutieren.
- Untersuchungen kritischer Fahrzustände und Fragen zur Stabilität zu diskutieren und den Einfluss wesentlicher Parameter darzustellen.
- zukünftige Fahrzeugantriebssysteme (Verbrennungsmotor, Hybrid-, batterieelektrische und brennstoffzellenbasierte Antriebe) systemisch verstehen und deren technische Grundlagen, Aufbau und Funktionsweise fachlich korrekt zu erläutern.
- Wirkungszusammenhänge, Energieflüsse und grundlegende Aspekte des Energiemanagements in unterschiedlichen Antriebssystemen nachzuvollziehen, zu erfassen und vergleichend darzustellen.
- Umweltwirkungen von Fahrzeugantriebssystemen, insbesondere Emissionen und Energieaufwand, auf Basis grundlegender Bewertungsansätze sachlich zu analysieren.
- Entwicklungsprozesse und Markttrends im Bereich nachhaltiger Mobilität unter Berücksichtigung gesetzlicher und regulatorischer Rahmenbedingungen kritisch einzuordnen und zu analysieren.
- Ökologische Bewertungen von Fahrzeugantriebssystemen mittels Lebenszyklusanalysen (LCA) einschließlich Energie- und Kraftstoffbereitstellung nachzuvollziehen, zu interpretieren und argumentativ zu diskutieren.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Grundlagen, Methoden und Ergebnisse strukturiert zusammenzufassen sowie schriftlich darzustellen.
- Argumentationslinien zu Fragestellungen klar, nachvollziehbar und präzise zu formulieren.
- Nachhaltigkeitsbezogene Entscheidungen und Zielkonflikte im Kontext technischer Entwicklungen unter Berücksichtigung von Aufwand-Nutzen-Abwägungen sachlich zu reflektieren und begründet zu beurteilen.

Inhalt:

- Fahr(zeug)dynamische Grundlagen von Land-, Wasser- und Luftfahrzeugen mit Schwerpunkt auf Kraft- und Schienenfahrzeuge
- Grundlegende Fahrzeugmodelle, Systemgleichungen zur Beschreibung, Analyse und Interpretation der Längs-, Quer- und Vertikaldynamik der Fahrzeuge
- Grundlagen zum Verständnis des Fahrverhaltens, der Spurführung, der Fahrstabilität, des Bremsverhaltens, des Antriebs, des Fahrkomforts, des Reifen-Fahrbahn und Rad-Schiene Kontakts, der Modellgesetze von Wasserfahrzeugen, charakteristischer Fahr- und Flugzustände

- Überblick aktueller und zukünftiger Fahrzeugantriebssysteme
- Technische Grundlagen der Antriebskonzepte
- Verbrennungsmotorische, Hybride, Batterieelektrische- und Brennstoffzellenelektrische-Antriebssysteme
- Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen
- Wirkungsgrade / Energiemanagement
- Umweltwirkungen und Emissionszusammenhänge
- Gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen
- Entwicklungsprozesse und Markttrends
- Lebenszyklusanalysen von Fahrzeugen
- Energie- und Kraftstoffbereitstellung

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlagen aus Mechanik und Mathematik, Thermodynamik, Elektrotechnik, Maschinen- und Antriebstechnik sowie der Strömungslehre

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vortrag; schriftliche und/oder mündliche Prüfung zu den theoretischen Grundlagen.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Grundlagen der Fahrzeugdynamik

2,0/2,0 VO Nachhaltige Mobilität

Schwerpunkt 3: Luftfahrttechnik

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Schwerpunkteinführungsmodul: Einführung in die Luftfahrttechnik: Aerodynamik, Leichtbau und Flugleistungen:

Fachkompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage

- Moderne Strategien, Methoden und Maßnahmen im Leichtbau zu definieren und anzuwenden.
- Sandwichstrukturen hinsichtlich Aufbau, Funktionsweise und Fertigungstechnologien zu erklären.

- Den Einsatz von Sandwich- und Verbundstrukturen in Flugzeugbauteilen sowie Auswirkungen von Massereduktionen auf Leistung, Emissionen und Kosten zu erklären.
- Grundlagen der Aerodynamik zu verstehen sowie wichtige aerodynamische Konzepte und Zusammenhänge zu erläutern.
- Antriebsarten zu vergleichen und Vor- und Nachteile verschiedener Antriebsarten zu erkennen und zu bewerten.
- Die effiziente Energiewandlung in Motoren bei hohen Drehzahlen und die Überbrückung der Drehzahlunterschiede zu den Rotoren mittels Getrieben zu verstehen.
- Leistungen von Tragflächenprofilen und Propellern zu analysieren.
- Flugdauer und Reichweite von Modellgleiter abzuschätzen und zu bewerten.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Versuche an Leichtbaustrukturen durchzuführen, auszuwerten und die Ergebnisse in Bezug auf theoretische Modelle zu interpretieren.
- Problemlösungs- und Transferfähigkeit zu entwickeln indem sie Erkenntnisse aus Theorie und Experiment vergleichen.
- effektiv in Teams zusammenzuarbeiten, unterschiedliche Perspektiven zu diskutieren und gemeinsam Lösungen zu entwickeln.

Inhalt:

- Strategien, Maßnahmen und Methoden im Leichtbau
- Vergleiche der Struktur- und Masseigenschaften mit alternativen Leichtbauansätzen
- Einführung in die Technologie und Theorie von Sandwichstrukturen
- Anwendung von Sandwichstrukturen in Flugzeugen und deren Komponenten.
- Praktische experimentelle Untersuchungen mit Sandwichkomponenten
- Auswirkungen der Strukturmasse auf den Treibstoffverbrauch, die CO₂-Emissionen und die Betriebskosten von Flugzeugen.
- Aerodynamische Kräfte und Koeffizienten: Auftrieb und Luftwiderstand und ihre Abhängigkeit vom Anstellwinkel. Auftriebspolar und Luftwiderstandspolar. Aerodynamische Grenzen: Strömungsabriss.
- Berechnung von Tragflächenformen und aerodynamischen Eigenschaften.
- Flügelaerodynamik, Auftrieb und induzierter Luftwiderstand.
- Strömungsvisualisierung eines Modellflügels mit Rauch im Windkanal.
- Gleitleistung: Längsbewegungsgleichungen, Flugdauer und Reichweite.
- Zugehörige Laborübung: Wettbewerb zum Entwerfen/Bauen/Fliegen von Modellgleitern.
- Demonstration der Auswirkungen von Propellerparametern wie Blattsteigung und Rotordurchmesser auf den Schub.
- Konzepte von Flugzeugantriebssystemen.

- Einführung in die Grundlagen der Luftfahrtgetriebe.

Erwartete Vorkenntnisse:

Kenntnisse in Mechanik, Maschinenelemente und Strömungslehre sind von Vorteil.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Einführung in die Luftfahrttechnik: Aerodynamik, Leichtbau und Flugleistungen

Schwerpunkt 4: Werkstoffe und Fertigungstechnik

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Schwerpunkteinführungsmodul: Nachhaltige Werkstoffe und Fertigungstechnologien: Das Schwerpunkteinführungsmodul SP4 „Nachhaltige Werkstoffe und Fertigungstechnologien“ vermittelt grundlegende Konzepte nachhaltiger Werkstoff- und Fertigungssysteme entlang des gesamten Produktlebenszyklus. Studierende erhalten einen Überblick über nachhaltige Werkstoffauswahl, moderne Fertigungstechnologien sowie deren ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Auswirkungen und werden auf die Vertiefungen der Institute für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie (E308) und Fertigungstechnik und Photonische Technologien (E311) vorbereitet.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Schwerpunkteinführungsmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Werkstoffeigenschaften, Werkstoffdesign und Fertigungstechnologien in ihrem Zusammenwirken zu verstehen und einzuordnen.
- Herstellungsprozesse von Werkstoffen sowie deren Verarbeitung unter Nachhaltigkeitsaspekten systematisch zu bewerten und Zusammenhänge zwischen Prozess, Struktur und Eigenschaften zu erfassen.
- Fertigungsprozesse hinsichtlich Effizienz, Ressourceneinsatz und Umweltwirkung zu analysieren und zu vergleichen.
- moderne Fertigungstechnologien wie Lasermaterialbearbeitung und additive Fertigung werkstoffgerecht und anwendungsorientiert einzusetzen.

- Obeflächen- und Werkstoffmodifikationen zur Effizienzsteigerung, Lebensdauererlängerung und Nachhaltigkeitsverbesserung fachlich fundiert zu bewerten.
- Werkstoffkreisläufe, Recyclingstrategien und nachhaltige Produktionssysteme zu beurteilen und deren Potenziale für industrielle Anwendungen abzuschätzen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Absolvierung des Schwerpunkteinführungmoduls sind die Studierenden in der Lage

- interdisziplinär zu denken und Werkstoff-, Fertigungs- und Systemperspektiven im Kontext der Nachhaltigkeit zu integrieren.
- komplexe ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen im Bereich nachhaltiger Werkstoffe und Fertigungssysteme strukturiert zu analysieren und Lösungsansätze zu entwickeln.
- ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Auswirkungen technischer Entscheidungen kritisch zu reflektieren.
- Zusammenhänge aus Theorie, Übung und Praxis nachvollziehbar darzustellen und fachlich fundiert zu kommunizieren.

Inhalt:

VO: Nachhaltige Werkstoffe und Fertigungstechnologien: Konzepte und Technologien

- Fertigungstechnik mit Fokus auf Nachhaltigkeit und Energieeffizienz
- Lasermaterialbearbeitung
- Oberflächentechnik als Instrument zur Effizienzsteigerung und Nachhaltigkeit
- Werkstoffe und Nachhaltigkeit: Werkstoffkreisläufe, Ressourceneffizienz, globale Herausforderungen
- Werkstoffprüfung, Werkstoffverarbeitung und nachhaltige Werkstoffauswahl
- 3D Printing & Biofabrication
- Werkstoffdesign
- Herstellung von grünem Stahl und grünem Aluminium
- Werkstoffe in Wasserstofftechnologien
- Materialien in nuklearen Anwendung

UE: Nachhaltige Werkstoffe und Fertigungstechnologien: Vertiefung und Anwendung

Aus dem Angebot von 5-7 Modulen müssen Studierende 4 Module wählen, davon mindestens je ein Modul, das vom Institut E308 und ein Modul das vom Institut E311 angeboten wird. Folgende Module sind wählbar:

- Fertigungstechnik
- Energieeffiziente Fertigung
- Lasermaterialbearbeitung
- Makerspace / Additive Fertigung
- Biomaterialien

- Charakterisierung von rezyklierten Polymeren
- Oberflächentechnik
- Nachhaltiges Werkstoffdesign

Die Übungsmodule sind praxis- und anwendungsorientiert aufgebaut und ermöglichen eine vertiefende Auseinandersetzung mit ausgewählten nachhaltigen Werkstoffen und Fertigungssystemen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der Werkstoffkunde und Fertigungstechnik auf Bachelor-Niveau.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,5/2,0 VO Nachhaltige Werkstoffe und Fertigungstechnologien: Konzepte und Technologien

2,5/2,0 UE Nachhaltige Werkstoffe und Fertigungstechnologien: Vertiefung und Anwendung

Schwerpunkt 5: Produktentwicklung und Produktionssysteme

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Schwerpunkteinführungsmodul: Integrative Produktentstehung:

TeilnehmerInnen vertiefen ihre zuvor erworbenen Kenntnisse in Produktmanagement, Konstruktionslehre, Produktionsmanagement, Fertigungstechnik, Projektmanagement und der betrieblichen Kostenrechnung anhand eines integrativen Projekts. Die Studierenden verbessern in eigenverantwortlicher Arbeit ein bestehendes Produkt entsprechend den vorgegebenen Rahmenbedingungen (z.B. Reduktion der Produktionskosten, Planstückzahlen, etc.). Beginnend mit einer Analyse des bestehenden Produktes werden unter Berücksichtigung aller fertigungs- und montagetechnischer Aspekte Vorschläge für Verbesserungsmaßnahme ausgearbeitet (z.B. Teilereduktion), die erforderlichen Neuteile konstruiert, die Fertigung und Montage inklusive aller erforderlichen Vorrichtungen und Werkzeuge geplant und die Fertigungsunterlagen erstellt. Gegebenenfalls werden mittels generativer Verfahren Funktionsmuster hergestellt. Die Planungsphase wird mit der Berechnung der geplanten Produktionskosten abgeschlossen. Die Studierenden werden zur eigenständigen Lösung typischer Fragestellungen in der Produktion und zur eigenverantwortlichen Organisation in einem Projektteam befähigt. Sie lernen, ihre Ideen zu

kommunizieren und mit Kollegen zu erörtern und ihre Entwicklungsergebnisse zu präsentieren und zu verteidigen.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Kenntnisse aus Produktmanagement, Konstruktionslehre, Produktionsmanagement, Fertigungstechnik, Projektmanagement und betriebliche Kostenrechnung auf ein integratives Projekt zu übertragen.
- ein bestehendes Produkt unter vorgegebenen Rahmenbedingungeneigenverantwortlich zu bearbeiten.
- das bestehende Produkt unter fertigungstechnischen und montagetechnischen Aspekten systematisch zu analysieren.
- Vorschläge für Verbesserungsmaßnahmen wie Teilereduktion nachvollziehbar zu formulieren.
- Fertigung und Montage einschließlich erforderlicher Vorrichtungen und Werkzeuge zielgerichtet zu planen.
- die Fertigung von Funktionsmustern mittels generativer Verfahren praxisnah durchzuführen.
- Produktionskosten im Abschluss der Planungsphase zu berechnen.
- typische Fragestellungen der Produktion eigenständig zu lösen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Zusammenarbeit im Projektteam zielorientiert zu planen.
- Ideen und Entwicklungsergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
- Anforderungen, Meilensteine und Abgabekriterien des Projekts verlässlich zu benennen.
- Arbeits- und Zeitpläne für die Bearbeitung der Aufgabenstellung in Einzel- sowie in Partner- und Gruppenarbeiten zielorientiert zu planen.
- Rückmeldungen aus der laufenden Beurteilung u.a. im Rahmen von Peer Feedback konstruktiv zu diskutieren.
- technische Protokolle, Berichte und Projektdokumente gemäß Vorgaben strukturiert zu schreiben.
- Teamrollen, Kommunikationswege und Abstimmungsregeln im Projekt nachvollziehbar zu formulieren.
- Arbeitsergebnisse und Projektergebnisse adressatengerecht in der Abschlusspräsentation zu präsentieren.

Inhalt:

Projektmanagement, Funktionsanalyse, Entwurf/Systems Engineering, Entwicklung/Konstruktion, Fertigungsplanung, Montageplanung, Betriebliche Kostenrechnung und Treibhausgasrechnung,

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse in Produkt- und Produktionsmanagement, CAD-Konstruktion, Fertigungs- und Montagetechnik, Projektmanagement, Betriebliche Kostenrechnung

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vermittlung des theoretischen Grundlagenwissens durch eine Vorlesung. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen einer vorgegebenen Aufgabenstellung. Laufende Beurteilung des Projektfortschrittes und der erstellten Unterlagen, abschließende Projektpräsentation. Vorlesung wird beurteilt durch schriftliche oder mündliche Prüfung.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,0 VO Integrative Produktentstehung

3,0/2,5 UE Integrative Produktentstehung

Schwerpunkt 6: Angewandte Mechanik

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:**Schwerpunkteinführungsmodul: Simulationstechnik**

Kenntnis der Modelle und Modellbildungsansätze für dynamische/technische Systeme. Aufbauend auf den Grundlagen der num. Mathematik soll ein vertieftes Verständnis der Methoden und Verfahren in der numerischen Simulation vermittelt werden. Die Einführung in kontinuierliche Simulationssprachen und Simulationssoftware soll befähigen, die Simulationstechnik zweckentsprechend einsetzen zu können. Dazu gehört auch das Wissen um die methodische Vorgangsweise (Modellierung, Kodierung, Debugging, Validierung, etc.). Anwendung von textuellen Simulatoren (z.B. MATLAB) und von graphischen Simulatoren (Simulink u. a.) zur Lösung von Problemstellungen aus dem Bereich dynamische/technische Systeme, Vorbereitung auf den Einsatz der Simulationstechnik in speziellen Fachgebieten (Regelungstechnik, Mechatronik, Konstruktionsbereich, Mehrkörperdynamik, Strömungsmechanik, etc.). Einführung in spezielle Simulationsaufgabenstellungen wie Echtzeitsimulation, Hardware-in-the-Loop, Multimethoden, Parallelsimulation, Simulatorkopplung (Co-Simulation). Ausblick und Vorstellung der diskreten Simulation. Erwerb der Fähigkeit zur problem- und aufwandsangepassten Modellbildung für die Behandlung dynamischer Probleme in realen Maschinen. Erwerb analytischer und

numerischer Fähigkeiten zur Behandlung der Modell-Bewegungsgleichungen. Interpretierfähigkeit simulierter Phänomene von dynamischen/technischen Systemen. Basiswissen zu weiterführenden Themen der Simulationstechnik. Kommunikation bei der Bearbeitung von Problemstellungen im Team, Diskussion und Präsentation von Ergebnissen und Lösungsvorschlägen.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Modelle und Modellbildungsansätze für dynamische/technische Systeme prägnant zu beschreiben.
- Methoden und Verfahren der numerischen Simulation aufbauend auf Grundlagen der numerischen Mathematik strukturiert darzustellen.
- kontinuierliche Simulationssprachen und Simulationssoftware zur zweckentsprechenden Nutzung der Simulationstechnik sicher anzuwenden.
- Modellierung, Kodierung, Debugging und Validierung als methodische Vorgangsweise systematisch durchzuführen.
- textuelle und graphische Simulatoren (z. B. MATLAB/Simulink) zur Lösung einschlägiger Problemstellungen zuverlässig zu benutzen.
- die Simulationstechnik auf spezielle Fachgebiete wie Regelungstechnik, Mechatronik, Konstruktionsbereich, Mehrkörperdynamik und Strömungsmechanik zielgerichtet zu übertragen.
- Besonderheiten von Echtzeitsimulation, Hardware-in-the-Loop, Multimethoden, Parallelsimulation und Co-Simulation verständlich zu erklären.
- Grundprinzipien der diskreten Simulation strukturiert darzustellen.
- Modelle für dynamische Probleme in realen Maschinen problem- und aufwandsangepasst zu formulieren.
- Modell-Bewegungsgleichungen mit analytischen und numerischen Verfahren zuverlässig zu lösen.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- komplexe Inhalte, Modelle und Ergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
- mathematische Argumentationen, Notation und Dokumentation präzise zu formulieren.
- Arbeitsabläufe in Simulationsprojekten mit Zeit- und Ressourcenbezug eigenständig und kooperativ sowie strukturiert zu planen.
- digitale Werkzeuge für Programmierung, Versionsverwaltung und Dokumentation zielgerichtet zu benutzen.
- Teamrollen, Kommunikationswege und Abstimmungsregeln im Gruppenarbeitsprozess klar zu formulieren.
- Peer-Feedback zu Modellen, Implementierungen und Auswertungen konstruktiv zu diskutieren.
- Datenquellen, Modellannahmen und numerische Ergebnisse auf Plausibilität und Konsistenz systematisch zu untersuchen.

- Alternativen von Modellierungs-, Diskretisierungs- und Lösungsstrategien anhand festgelegter Kriterien zu vergleichen.
- einschlägige wissenschaftliche Quellen und Softwaredokumentationen zielgerichtet herauszufinden.
- Lernfortschritte und Kernaussagen aus Vorträgen und Übungsphasen prägnant zusammenzufassen.

Inhalt:

- Modelle und Modellbildungsansätze für dynamische/technische Systeme
- Grundlagen der numerischen Verfahren in der kontinuierlichen Simulation
- Einführung in kontinuierliche Simulationssprachen, Simulationssoftware
- Simulationsmethodik und methodische Vorgangsweise
- Anwendung von MATLAB/Simulink, u. a. zur Lösung von Problemstellungen
- Vorbereitung auf den Einsatz der Simulationstechnik in speziellen Fachgebieten (Regelungstechnik, Mechatronik, Konstruktionsbereich, etc.)

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der Modellbildung sowie über das Aufstellen von Systemgleichungen, Grundlagen der Mechanik und Elektrotechnik. Grundkenntnisse in der Informatik, insbesondere in Programmierung. Grundkenntnisse aus der Mathematik: Numerische Verfahren, Lösung von Differentialgleichungen, Reihenentwicklung (Taylor, Fourier), Matrizenrechnung. Fähigkeit zur Abstrahierung bei physikalischen Systemen und zweckorientierter Modellbildung, ausreichende Übung in der Anwendung der Vorkenntnisse aus Mathematik und Mechanik, Teamfähigkeit, Lernen in Gruppen.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Audiovisueller Vortrag mit Medienunterstützung über die theoretischen Grundlagen, Vorrechnen von repräsentativen Anwendungsbeispielen. Einübung des Gelernten durch selbständiges Lösen von Aufgaben, zum Teil im Team und unter Anleitung durch Lehrpersonen. Prüfung: Ausarbeitung einer Problemstellung in Heimarbeit und Verständnisfragen zu den Stoffgebieten.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Kontinuierliche Simulation

Schwerpunkt 7: Biomedizinische Technik

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

Verständnis der biomechanischen Funktionsweise des muskuloskelettalen, kardiovaskulären und respiratorischen Systems sowie deren anatomischer und physiologischer Grundlagen. Anwendung von dimensionaler Analyse und Skalierungsgesetzen zur Beschreibung biomechanischer Zusammenhänge. Vermittlung der grundlegenden Prinzipien der Punkt-, Starrkörper- und Kontinuumsmechanik sowie computergestützte Untersuchungen und deren Anwendung auf biologische Systeme. Fähigkeit, mechanische und biomechanische Fragestellungen systematisch zu analysieren und zu lösen. Überblick über interdisziplinäre Grundlagen an der Schnittstelle von Werkstoffwissenschaften, Chemie, Biologie und Medizin. Entwicklung eines Verständnisses für methodische Ansätze und aktuelle Technologien im Bereich der physiologischen Modellierung und des Bioprintings sowie deren Bedeutung für die biomedizinische Forschung und Anwendung.

Fachkompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- ausgewählte Kapitel der Biomechanik zu erklären sowie anhand ausgewählter Beispiele zu diskutieren.
- biomechanische Prinzipien des muskuloskelettalen und kardiovaskulären Systems zu beschreiben und für konkrete Fragestellungen die passende Methodik zu bestimmen..
- die Grundlagen von Wachstum, biologischem Umbau (Remodelling) und Heilungsprozessen im biomechanischen Kontext zu erläutern.
- Anwendung und Möglichkeiten von computergestützten Methoden bei biologischen Systemen zu benennen. Grundlagen zur Gewinnung, Kultivierung und Verwendung biologischer Zellen im Kontext von Bioprinting und Tissue Engineering zu erläutern.
- das Konzept sowie die Bedeutung präklinischer und klinischer Studien zu erklären.

Überfachliche Kompetenzen:

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Fragestellungen analytisch, methodisch sowie lösungs- und gestaltungsorientiert zu entwickeln.
- biomechanische Zusammenhänge als Basis für Innovationskompetenz in der biomedizinischen Technik zu präsentieren und zu bewerten.
- das eigene Vorgehen unter Berücksichtigung von Peer Feedback kritisch-konstruktiv zu diskutieren.

Inhalt:

Biomechanische Prinzipien von muskuloskelettalen und kardio-vaskularen Systemen; Bewegungsgleichungen, Gleichgewicht, Trägheit, Energie und konstitutives Verhalten;

Bildgebende Verfahren und darauf basierte Finite Elemente Simulationenmethoden; Herstellung und Bauweisen von Biomaterialien; Methoden zur Bestimmung der Biokompatibilität; Sammlung und Anwendung biologischer Zellen; Interaktion zwischen Material und Zelle; vorklinische und klinische Studien

Erwartete Vorkenntnisse:

- Mathematische und naturwissenschaftliche Grundkenntnisse.
- Sichere Anwendung der Vektorrechnung, der Grundlagen zur Lösung von Differentialgleichungen, räumliches Vorstellungsvermögen.
- Grundverständnis biologisch-chemischer Systeme; Offenheit für interdisziplinäres Denken.

Verpflichtende Voraussetzungen:

Positive Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vorträge zur Vermittlung der theoretischen Grundlagen (anhand ausgewählter Beispiele und begleitender Unterlagen). Präsentation ausgearbeiteter Übungsbeispiele. Schriftliche Übungstests während des Semesters.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Schwerpunkteinführung Biomedical Engineering

B Übergangsbestimmungen

1. Sofern nicht anders angegeben, wird im Folgenden unter Studium das *Bachelorstudium Maschinenbau (Studienkennzahl UE 033 245)* verstanden. Der Begriff neuer Studienplan bezeichnet diesen ab 1.10.2026 für dieses Studium an der Technischen Universität Wien gültigen Studienplan und alter Studienplan den bis dahin gültigen. Entsprechend sind unter neuen bzw. alten Lehrveranstaltungen solche des neuen bzw. alten Studienplans zu verstehen (alt inkludiert auch frühere Studienpläne). Mit Studienrechtlichem Organ ist das für das Bachelorstudium Maschinenbau zuständige Studienrechtliche Organ an der Technischen Universität Wien gemeint.
2. Die Übergangsbestimmungen gelten für Studierende, die den Studienabschluss gemäß neuem Studienplan an der Technischen Universität Wien einreichen und die vor dem 1.7.2026 zum Bachelorstudium Maschinenbau an der Technischen Universität Wien zugelassen waren. Das Ausmaß der Nutzung der Übergangsbestimmungen ist diesen Studierenden freigestellt.
3. Auf Antrag der_des Studierenden kann das Studienrechtliche Organ die Übergangsbestimmungen individuell modifizieren oder auf nicht von Absatz 2 erfasste Studierende ausdehnen.
4. Zeugnisse über Lehrveranstaltungen, die inhaltlich äquivalent sind, können nicht gleichzeitig für den Studienabschluss eingereicht werden. Im Zweifelsfall entscheidet das Studienrechtliche Organ über die Äquivalenz.
5. Zeugnisse über alte Lehrveranstaltungen können, sofern im Folgenden nicht anders bestimmt, jedenfalls für den Studienabschluss verwendet werden, wenn die Lehrveranstaltung von der_dem Studierenden mit Stoffsemester Sommersemester 2026 oder früher absolviert wurde.
6. Lehrveranstaltungen, die unter demselben Punkt in den Äquivalenzlisten angeführt sind, gelten als äquivalent. Die in den nachfolgenden Tabellen ausgewiesenen Änderungen betreffen ausschließlich den Umfang in ECTS-Punkten und Semesterstunden. Im Folgenden wird jede Lehrveranstaltung (*alt* oder *neu*) durch ihren Umfang in ECTS-Punkten (erste Zahl) und Semesterstunden (zweite Zahl), ihren Typ und ihren Titel beschrieben. Es zählt der ECTS-Umfang der tatsächlich absolvierten Lehrveranstaltung.

Überschüssige ECTS-Punkte können im Zuge der freien Wahlfächer angerechnet werden. Fehlende ECTS-Punkte von äquivalenten Lehrveranstaltungen, die nach dem alten Studienplan mit weniger ECTS-Punkten absolviert wurden, können mit ECTS-Punkten der freien Wahlfächer ausgeglichen werden.

Alt	Neu
1,0/1,0 VU Einführung in das Studium Maschinenbau	1,0/1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

Alt	Neu
3,0/2,0 VO Strömungsmechanik 2	5,0/4,0 VU Strömungsmechanik 2
2,0/1,0 UE Strömungsmechanik 2	

- Prüfungen zu 3,0/2,0 VO Strömungsmechanik 2 können zumindest noch bis Ende 2024S als Prüfung zum Vorlesungsteil der VU Strömungsmechanik 2 absolviert werden.
- 2,0/1,0 UE Strömungsmechanik 2 kann zumindest noch im Studienjahr 2023/24 als Prüfung zum Übungsteil der VU Strömungsmechanik 2 absolviert werden. Formal dazu wird 2,0/1,0 UE Strömungsmechanik 2 im Studienjahr 2023/24 angekündigt.

Alt	Neu
3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik	5,0/4,0 VU Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik
2,0/1,0 UE Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik	

- Prüfungen zu 3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik können zumindest noch bis Ende 2025S als Prüfung zum Vorlesungsteil der VU Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik absolviert werden.
- 2,0/1,0 UE Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik kann zumindest noch bis ins Studienjahr 2024/25 als Prüfung zum Übungsteil der VU Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik absolviert werden. Formal dazu wird 2,0/1,0 UE Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik in den Studienjahren 2023/24 und 2024/25 angekündigt.

Alt	Neu
3,0/2,0 VO Kontinuierliche Simulation	5,0/4,0 VU Kontinuierliche Simulation
2,0/2,0 UE Kontinuierliche Simulation	

- Mündliche Prüfungen zu 3,0/2,0 VO Kontinuierliche Simulation werden zumindest noch bis Ende 2025S angeboten.
- 2,0/2,0 UE Kontinuierliche Simulation kann zumindest noch bis ins Studienjahr 2024/25 im Übungsteil der VU Kontinuierliche Simulation absolviert werden. Formal dazu wird 2,0/2,0 UE Kontinuierliche Simulation in den Studienjahren 2023/24 und 2024/25 angekündigt.

Alt	Neu
2,5/2,0 VO Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1	2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1
2,5/2,0 VO Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2	2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2

- Die 2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1 ist äquivalent der 2,5/2,0 VO Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1.
- Die 2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2 ist äquivalent der 2,5/2,0 VO Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2

Alt	Neu
3,0/2,0 VO Festkörperkontinuumsmechanik	5,0/4,0 VU Festkörperkontinuumsmechanik
2,0/2,0 UE Festkörperkontinuumsmechanik	

- Prüfungen zu 3,0/2,0 VO Festkörperkontinuumsmechanik können zumindest noch bis Ende 2026S als Prüfung zum Vorlesungsteil der VU Festkörperkontinuumsmechanik absolviert werden.
- 2,0/2,0 UE Festkörperkontinuumsmechanik kann zumindest noch bis ins Studienjahr 2025/26 als Prüfung zum Übungsteil der VU Festkörperkontinuumsmechanik absolviert werden. Formal dazu wird die 2,0/2,0 UE Festkörperkontinuumsmechanik in den Studienjahren 2024/25 und 2025/26 angekündigt.

Alt	Neu
3,0/2,0 VU Praxisgerechter Einsatz von FE-Methoden	3,0/2,0 VU Finite Elemente in der Anwendung
2,0/2,0 UE Finite Elemente in der Anwendung	

- Der Vorlesungsteil der 3,0/2,0 VU Praxisgerechter Einsatz von FE-Methoden kann zumindest noch bis ins Studienjahr 2025/26 als Prüfung zum Vorlesungsteil der VU Praxisgerechter Einsatz von FE-Methoden absolviert werden.
- Formal dazu wird die 3,0/2,0 VU Praxisgerechter Einsatz von FE-Methoden in den Studienjahren 2024/25 und 2025/26 angekündigt.

Alt	Neu
2,0/1,5 VO Modellbildung im Rahmen der Finite-Elemente-Methode	—

- 2,0/1,5 VO Modellbildung im Rahmen der Finite-Elemente-Methode wird noch 3 Semester nach letzter Abhaltung weiter geprüft.
- Die beiden Lehrveranstaltungen 3,0/2,0 VU Praxisgerechter Einsatz von FE-Methoden und 2,0/1,5 VO Modellbildung im Rahmen der Finite-Elemente-Methode – gelesen bis 2024S – zählen zum Pool der Lehrveranstaltungen im Modul Finite Elemente in der Ingenieurspraxis I

Alt	Neu
3,0 / 2,0 VO Wärmetechnische Anlagen	3,0 / 2,0 VO Wärmetechnische Anlagen 1
2,0/2,0 UE Übungen zu wärmetechnischen Anlagen	2,0/2,0 UE Wärmetechnische Anlagen 1
2,0/2,0 LU Wärmetechnik	2,0/2,0 LU Energietechnische Anlagen

Alt	Neu
3,0/2,0 VO Chemie für Maschinenbau	2,0/2,0 VO Chemie für Maschinenbau
2,0/2,0 UE Mechanik 1	3,0/3,0 UE Mechanik 1
2,0/2,0 UE Mechanik 2	3,0/3,0 UE Mechanik 2
3,0/2,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe	4,0/3,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe
1,0/1,0 LU Werkstoffprüfung 1	2,0/2,0 LU Werkstoffprüfung 1
2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1	3,0/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1
2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2	3,0/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2
3,0/3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung	4,0/4,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung
1,0/1,0 UE Mess- und Schwingungstechnik	2,0/2,0 UE Mess- und Schwingungstechnik
2,0/2,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB	1,0/1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 1-2 für MB und WIMB
	1,0/1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 3-4 für MB und WIMB
4,0/3,0 VU Grundlagen des Programmierens für MB, WIMB und VT	4,0/3,0 VU Grundlagen des Programmierens für MB und WIMB

7. Für Studierende, die den Studienabschluss vor dem 31.03.2027 einreichen, entfällt die Verpflichtung zur Absolvierung der 1,0/1,0 VO Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten. In diesem Fall vergrößert sich der Umfang der Freien Wahlfächer um 1 ECTS-Punkt.
8. Für Studierende, die den Studienabschluss vor dem 31.10.2027 einreichen, entfällt die Verpflichtung zur Absolvierung der 1,0/1,0 VO Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung. In diesem Fall vergrößert sich der Umfang der Freien Wahlfächer um 1 ECTS-Punkt.
9. Aufbaumodule des alten Curriculum können nicht mehr begonnen werden. Bereits begonnene Aufbaumodule des alten Curriculum können noch bis einschließlich 31.10.2028 abgeschlossen und als solche angerechnet werden. Ein Aufbaumodul

gilt als begonnen, wenn zumindest ein positives Zeugnis über eine dem Aufbau-
modul zugeordnete Lehrveranstaltung mit Datum spätestens 31.10.2026 vorliegt.
Die Anzahl der zwei zu wählenden Aufbaumodulkategorien reduziert sich um je-
des für den Studienabschluss eingereichte Aufbaumodul, das vor dem 31.10.2026
begonnen und bis einschließlich 31.10.2028 absolviert wurde.

Folgende Lehrveranstaltungen im Bereich der Aufbaumodule, die unter demselben
Punkt in den nachfolgenden Äquivalenzlisten angeführt sind, gelten als äquivalent.

Alt (Pflichtmodul)	Neu (Aufbaumodul)
3,0/2,0 VO Einführung in die Finite Elemente Methoden	5,0/4,0 VU Einführung in die Finite Elemente Methoden
1,0/1,0 UE Einführung in die Finite Elemente Methoden	

- Prüfungen zu 3,0/2,0 VO Einführung in die Finite Elemente Methoden kön-
nen zumindest noch bis Ende 2027S als Prüfung zum Vorlesungsteil der
5,0/4,0 VU Einführung in die Finite Elemente Methoden absolviert werden.
- Die 1,0/1,0 UE Einführung in die Finite Elemente Methoden kann zumindest
noch bis ins Studienjahr 2027/28 als Prüfung zum Übungsteil der 5,0/4,0 VU
Einführung in die Finite Elemente Methoden absolviert werden. Formal dazu
wird die 1,0/1,0 UE Einführung in die Finite Elemente Methoden in den
Studienjahren 2026/27 und 2027/28 angekündigt.

Alt	Neu
5,0/4,0 VU Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik	5,0/4,0 VU Einführung in die Finite-Differenzen und Finite-Volumen Methoden
3,0/2,0 VO Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen	3,0/2,0 VO Numerische Methoden für Strömungsmaschinen
2,0/2,0 UE Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen	2,0/2,0 UE Numerische Methoden für Strömungsmaschinen
2,0/1,5 VO Vertiefung Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB	2,0/1,5 VO Angewandte Elektronik für MB und WIMB
2,0/1,5 VO Elektrische Antriebstechnik für MB und WIMB	1,5/1,0 VO Elektrischer Antriebsstrang für MB und WIMB
1,0/1,0 UE Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB	Auswahl aus einer der nachfolgenden Lehrveranstaltungen: 1,5/1,0 VO Wasserstoff und Brennstoffzellen 1,5/1,0 VO Elektrische Speicher für Fahrzeuge 1,5/1,0 VO Motor- und Fahrzeugsteuerungen

10. Berufsfeldorientierungsmodule des alten Curriculums können nicht mehr begonnen werden. Bereits begonnene Berufsfeldmodule des alten Curriculum können noch bis einschließlich 31.10.2028 abgeschlossen und als Schwerpunkteinführung angerechnet werden. Ein Berufsfeldorientierungsmodul gilt als begonnen, wenn zumindest ein positives Zeugnis über eine dem Berufsfeldmodul zugeordnete Lehrveranstaltung mit Datum spätestens 31.10.2026 vorliegt. Der Umfang des gewählten Berufsfeldorientierungsmoduls reduziert sich auf 5 ECTS, wobei die Lehrveranstaltungen des Moduls frei gewählt werden können, sofern in der Modulbeschreibung nichts anderes festgelegt ist. Die Zuordnung der Berufsfeldorientierungsmodule des alten Curriculums zu den Schwerpunkteinführungen des neuen Curriculums ist in der nachfolgenden Tabelle geregelt:

Berufsfeldorientierungsmodule des alten Curriculums	Schwerpunkteinführungen des neuen Curriculums
Energietechnik- Hydraulische Maschinen und Anlagen I Energietechnik- Thermische Turbomaschinen I Energietechnik- Wärmetechnische Anlagen I Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden I	Schwerpunkt 1: Energietechnik und Energiesysteme
Automobil, Energie und Umwelt I Formula Student I Kraftfahrzeugtechnik I Kraftfahrzeugantriebe I	Schwerpunkt 2: Fahrzeuge und Mobilität
Analytische Methoden des Leichtbaus Numerische Methoden des Leichtbaus Student Aerospace I	Schwerpunkt 3: Luftfahrttechnik
Fertigungssysteme I Werkstoffeinsatz I	Schwerpunkt 4: Werkstoffe und Fertigungstechnik
Förder- und Transporttechnik Integrative Produktentstehung Fertigungssysteme I	Schwerpunkt 5: Produktentwicklung und Produktionssysteme
Angewandte Fluidmechanik Finite Elemente Methoden in der Ingenieurspraxis I Mechatronik	Schwerpunkt 6: Angewandte Mechanik
–	Schwerpunkt 7: Biomedizinische Technik

Folgende Lehrveranstaltungen im Bereich der Berufsfeldorientierungsmodule bzw. Schwerpunkteinführungen, die unter demselben Punkt in den nachfolgenden Äquivalenzlisten angeführt sind, gelten als äquivalent.

Alt	Neu
5,0/4,0 VU Analytische Methoden des Leichtbaus	5,0/4,0 VU Analytical Methods in Lightweight Design
2,0/2,0 LU Analytische Methoden des Leichtbaus	2,0/2,0 LU Analytical Methods in Lightweight Design
5,0/4,0 VU Numerische Methoden des Leichtbaus	5,0/4,0 VU Optimization in Lightweight Design
2,0/2,0 LU Numerische Methoden des Leichtbaus	2,0/2,0 LU Optimization in Lightweight Design
2,5/2,0 PR CFD Angewandte Fluidmechanik	2,5/2,0 UE Angewandte Fluidmechanik
3,0/2,0 VO Hydraulische Maschinen und Anlagen I	3,0/2,0 VO Hydraulische Strömungsmaschinen
2,0/2,0 UE Hydraulische Maschinen und Anlagen I	2,0/2,0 UE Hydraulische Strömungsmaschinen
2,0/2,0 LU Hydraulische Maschinen und Anlagen I	2,0/2,0 LU Hydraulische Strömungsmaschinen
2,0/1,5 VO Einführung in industrielle Energiesysteme und digitale Methoden	3,0/2,0 VO Grundlagen der Energietechnik & Energiesysteme
5,0/4,0 PR Integrative Produktentstehung	3,0/2,5 UE Integrative Produktentstehung
	2,0/1,5,0 LU Integrative Produktentstehung
4,0/2,5 VU Feedback Control	5,0/4,0 VU Feedback Control

Die Lehrveranstaltung 5,0/4,0 VU Feedback Control kann im neuen Studienplan als Aufbaumodul eingesetzt werden.

Die Lehrveranstaltung 5,0/4,0 VU Kontinuierliche Simulation kann im neuen Studienplan als Aufbaumodul oder als Schwerpunkteinführung des Schwerpunkts 6: Angewandte Mechanik angerechnet werden

C Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen

Es gelten jedenfalls die in den Beschreibungen der Module in Anhang A definierten verpflichtenden Voraussetzungen. Die folgende Tabelle fasst die Voraussetzungen zusammen. Der positive Abschluss der in der rechten Spalte angeführten Module bzw. Lehrveranstaltungen bildet jeweils die Eingangsvoraussetzung für das Modul bzw. die Lehrveranstaltung in der linken Spalte der Tabelle.

Modul/Lehrveranstaltung	Eingangsvoraussetzung
Modul <i>Fertigungstechnik 2</i>	Modul <i>Fertigungstechnik 1</i>
Modul <i>Höhere Konstruktionslehre</i>	2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD 3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre 3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung
Modul <i>Höhere Maschinenelemente</i>	3,0 VO Maschinenelemente 1 3,0 VO Maschinenelemente 2 4,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung
Modul <i>Maschinendynamik</i>	Modul <i>Mechanik 2</i>
5,0 VO Mechanik 1	3,0 UE Mechanik 1
3,0 UE Mechanik 2	3,0 UE Mathematik 1 für MB, WIMB und VT oder 6,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT
5,0 VO Mechanik 2	3,0 UE Mechanik 2
Modul <i>Mehrkörpersysteme</i>	Modul Mechanik 1 Modul Mechanik 2
4,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung	3,0 UE Mechanik 1 2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD 3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre 3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung Restliche freie Plätze werden in Abhängigkeit vom Erfüllungsgrad der Voraussetzungen auch an Studierende vergeben, die noch nicht alle Voraussetzungen erfüllen. Positive Absolvierung der StEOP
Modul <i>Regelungstechnik 2</i>	4,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik

Modul/Lehrveranstaltung	Eingangsvoraussetzung
Alle Lehrveranstaltungen der Aufbaumodule	StEOP
Alle Lehrveranstaltungen der Schwerpunkteinführungsmodu- le	StEOP
5,0 VU Angewandte Thermodynamik	StEOP
10,0 PR Bachelorarbeit	StEOP
2,0 VU Betriebliche Kostenrechnung	StEOP
1,0 VO Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten	StEOP
2,0 VO Grundlagen der Elektronik für MB und WIMB	StEOP
2,0 VO Grundlagen der Elektrotechnik für MB und WIMB	StEOP
1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 1- 2 für MB und WIMB	StEOP
1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 3- 4 für MB und WIMB	StEOP
4,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik	StEOP
5,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik	StEOP
4,0 VU Grundlagen der Thermodynamik	StEOP
3,0 VO Maschinenelemente 1	StEOP
3,0 VO Maschinenelemente 2	StEOP
4,5 VU Mathematik 3 für MB, WIMB und VT	StEOP
3,0 VO Mechanik 3	StEOP
2,0 UE Mechanik 3	StEOP
3,0 VO Mess- und Schwingungstechnik	StEOP
2,0 LU Mess- und Schwingungstechnik	StEOP
3,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1	StEOP
3,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2	StEOP
1,0 VO Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung	StEOP
2,5 VU Stochastik	StEOP
2,0 LU Werkstoffprüfung 1	StEOP

D Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

1. Semester

6,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT
3,0 UE Mathematik 1 für MB, WIMB und VT
5,0 VO Mechanik 1
3,0 UE Mechanik 1
4,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe
2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD
1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften
3,0 VO Grundlagen der Fertigungstechnik
3,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung

2. Semester

6,0 VO Mathematik 2 für MB, WIMB und VT
3,0 UE Mathematik 2 für MB, WIMB und VT
5,0 VO Mechanik 2
3,0 UE Mechanik 2
2,0 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe
3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung
3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre
2,0 PR Fertigungstechnisches Labor
2,0 VO Projektmanagement

3. Semester

3,0 VO Maschinenelemente 1
4,5 VU Mathematik 3 für MB, WIMB und VT
3,0 VO Mechanik 3
2,0 UE Mechanik 3
2,0 LU Werkstoffprüfung 1
2,0 VO Grundlagen der Elektrotechnik für MB und WIMB
2,0 VO Grundlagen der Elektronik für MB und WIMB
4,0 VU Grundlagen des Programmierens für MB und WIMB
4,0 VU Grundlagen der Thermodynamik
2,0 VO Physik für MB
2,0 VO Produktions- und Qualitätsmanagement 1

4. Semester

3,0 VO Maschinenelemente 2
3,0 VO Mess- und Schwingungstechnik
5,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik
2,5 VU Stochastik
1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 1-2 für MB und WIMB
1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 3-4 für MB und WIMB
3,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1
3,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2
5,0 VU Angewandte Thermodynamik
2,0 VU Betriebliche Kostenrechnung
1,0 VO Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung

5. Semester

4,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung
2,0 LU Mess- und Schwingungstechnik
4,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik
2,0 VO Chemie für MB
1,0 VO Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten
Ein Aufbaumodul
Ein Schwerpunkteinführungsmodul

6. Semester

10,0 PR Bachelorarbeit
Ein Aufbaumodul
Ein Modul Schwerpunkteinführung

Mobilitätssemester

Das 5. oder 6. Semester wird als Mobilitätssemester empfohlen. Die erforderlichen ECTS können im Rahmen der Freien Wahlfächer und Transferable Skills, einer individuellen Schwerpunkteinführung, eines individuellen Aufbaumoduls sowie nach Rücksprache mit dem Studiendekanat auch im Rahmen von spezifischen Pflichtlehrveranstaltungen absolviert werden.

E Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende

Es wird darauf hingewiesen, dass das Bachelorstudium Maschinenbau prinzipiell auf den Studienbeginn im Wintersemester ausgelegt ist. Durch einen Studienbeginn im Sommersemester können vermehrt Studienzeitverzögerungen entstehen.

1. Semester

6,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT
3,0 UE Mathematik 1 für MB, WIMB und VT
1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften
2,0 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe
3,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung
2,0 VO Projektmanagement
3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre
2,0 VU Betriebliche Kostenrechnung

2. Semester

4,0 VU Grundlagen des Programmierens für MB und WIMB
3,0 VO Grundlagen der Fertigungstechnik
4,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe
2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD
3,0 VO Maschinenelemente 1
5,0 VO Mechanik 1
3,0 UE Mechanik 1
2,0 VO Chemie für MB
2,0 VO Produktions- und Qualitätsmanagement 1
2,0 PR Fertigungstechnisches Labor

3. Semester

6,0 VO Mathematik 2 für MB, WIMB und VT
3,0 UE Mathematik 2 für MB, WIMB und VT
5,0 VO Mechanik 2
3,0 UE Mechanik 2
2,5 VU Stochastik
3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung
3,0 VO Maschinenelemente 2
1,0 VO Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung

4. Semester

4,5 VU Mathematik 3 für MB, WIMB und VT
2,0 VO Grundlagen der Elektrotechnik für MB und WIMB
2,0 VO Grundlagen der Elektronik für MB und WIMB
4,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung
3,0 VO Mechanik 3
2,0 UE Mechanik 3
4,0 VU Grundlagen der Thermodynamik
2,0 VO Physik für MB
2,0 LU Werkstoffprüfung 1

5. Semester

3,0 VO Mess- und Schwingungstechnik
5,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik
1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 1-2 für MB und WIMB
1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 3-4 für MB und WIMB
3,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1
3,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2
5,0 VU Angewandte Thermodynamik
Ein Aufbaumodul
Ein Schwerpunkteinführungsmodul

6. Semester

1,0 VO Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten
2,0 LU Mess- und Schwingungstechnik
4,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik
10,0 PR Bachelorarbeit
Ein Aufbaumodul
Ein Schwerpunkteinführungsmodul

Mobilitätssemester

Das 5. oder 6. Semester wird als Mobilitätssemester empfohlen. Die erforderlichen ECTS können im Rahmen der Freien Wahlfächer und Transferable Skills, einer individuellen Schwerpunkteinführung, eines individuellen Aufbaumoduls sowie nach Rücksprache mit dem Studiendekanat auch im Rahmen von spezifischen Pflichtlehrveranstaltungen absolviert werden.

F Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fächer“

Modul „Mathematik 1“ (9,0 ECTS)

6,0/4,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT
3,0/2,0 UE Mathematik 1 für MB, WIMB und VT

Modul „Mathematik 2“ (9,0 ECTS)

6,0/4,0 VO Mathematik 2 für MB, WIMB und VT
3,0/2,0 UE Mathematik 2 für MB, WIMB und VT

Modul „Mathematik 3“ (7,0 ECTS)

4,5/3,5 VU Mathematik 3 für MB, WIMB und VT
2,5/2,0 VU Stochastik

Modul „Naturwissenschaftliche Grundlagen“ (4,0 ECTS)

2,0/2,0 VO Physik für MB
2,0/2,0 VO Chemie für MB

Prüfungsfach „Systemwissenschaftliche Fächer“

Modul „Digitale Werkzeuge und Numerische Methoden“ (10,0 ECTS)

4,0/3,0 VU Grundlagen des Programmierens für MB und WIMB
3,0/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1
3,0/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2

Modul „Mess- und Regelungstechnik“ (9,0 ECTS)

4,0/3,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik
3,0/2,0 VO Mess- und Schwingungstechnik
2,0/2,0 LU Mess- und Schwingungstechnik

Prüfungsfach „Ingenieurwissenschaftliche Fächer“

Modul „Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften“ (1,0 ECTS)

1,0/1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

Modul „Mechanik 1“ (8,0 ECTS)

5,0/3,0 VO Mechanik 1
3,0/3,0 UE Mechanik 1

Modul „Mechanik 2“ (8,0 ECTS)

5,0/3,0 VO Mechanik 2

3,0/3,0 UE Mechanik 2

Modul „Mechanik 3“ (5,0 ECTS)

3,0/3,0 VO Mechanik 3

2,0/2,0 UE Mechanik 3

Modul „Werkstoffkunde“ (8,0 ECTS)

4,0/3,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe

2,0/1,5 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe

2,0/2,0 LU Werkstoffprüfung 1

Modul „Elektrotechnik und Elektronik 1“ (6,0 ECTS)

2,0/1,5 VO Grundlagen der Elektrotechnik für MB und WIMB

2,0/1,5 VO Grundlagen der Elektronik für MB und WIMB

1,0/1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 1-2 für MB und WIMB

1,0/1,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik Teil 3-4 für MB und WIMB

Modul „Thermodynamik 1 und Grundlagen des technischen Wärmeaustausches“ (9,0 ECTS)

4,0/3,0 VU Grundlagen der Thermodynamik

5,0/4,0 VU Angewandte Thermodynamik

Modul „Strömungsmechanik 1“ (5,0 ECTS)

5,0/3,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik

Prüfungsfach „Konstruktionswissenschaften, Fertigungstechnik und Unternehmensführung“**Modul „Konstruktion“ (8,0 ECTS)**

2,0/2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD

3,0/3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung

3,0/2,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre

Modul „Maschinenelemente“ (10,0 ECTS)

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 1

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 2

4,0/4,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung

Modul „Fertigungstechnik 1“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Grundlagen der Fertigungstechnik

2,0/4,0 PR Fertigungstechnisches Labor

Modul „Grundlagen der Betriebswissenschaften“ (9,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung

2,0/1,5 VO Produktions- und Qualitätsmanagement 1

2,0/1,5 VU Betriebliche Kostenrechnung

2,0/1,5 VO Projektmanagement

**Prüfungsfach „Vertiefende Grundlagen und
Schwerpunkteinführung“**

Modul „Bachelorabschlussmodul“ (11,0 ECTS)

10,0/5,0 PR Bachelorarbeit

1,0/1,0 VO Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten

Modul „Modulgruppe Aufbaumodule“ (10,0 ECTS)

Modul „Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung“ (1,0 ECTS)

1,0/1,0 VO Schwerpunktorientierung-Ringvorlesung

Modul „Modulgruppe Schwerpunkteinführung“ (10,0 ECTS)

Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“

Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (18,0 ECTS)