



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  
mit Wirksamkeit 21. Juni 2021

Gültig ab 1. Oktober 2021

# Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich	3
2. Qualifikationsprofil	3
3. Dauer und Umfang	5
4. Zulassung zum Bachelorstudium	5
5. Aufbau des Studiums	5
6. Lehrveranstaltungen	17
7. Studieneingangs- und Orientierungsphase	17
8. Prüfungsordnung	19
9. Studierbarkeit und Mobilität	19
10. Bachelorarbeit	20
11. Akademischer Grad	21
12. Qualitätsmanagement	21
13. Inkrafttreten	22
14. Übergangsbestimmungen	22
A. Modulbeschreibungen	23
B. Lehrveranstaltungstypen	77
C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen	78
D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	80
E. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende	82
F. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen	84

# 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 BGBl. I Nr. 120/2002 (UG) und dem Satzungsteil *Studienrechtliche Bestimmungen* der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich an folgendem Qualifikationsprofil.

## 2. Qualifikationsprofil

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

- Forschung und Entwicklung
- Prozess- und Verfahrenstechnik
- Maschinen- und Anlagenbau (Planung, Konstruktion)
- Produktionstechnik
- Umwelttechnik
- Automobiltechnik
- Energietechnik
- Werkstofftechnik

In der modernen Industrie- und Informationsgesellschaft ändern sich die Anforderungen an die Absolventinnen und Absolventen 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 Absolventinnen und Absolventen 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.

**Fachliche und methodische Kompetenzen** Den Studierenden werden fortgeschrittene, fundierte mathematische sowie ingenieur- und naturwissenschaftliche Kenntnisse

vermittelt. Diese Kenntnisse haben eine langfristige Orientierung und bilden die Basis für das Verständnis der relevanten Zusammenhänge im Maschinenbau.

Absolventinnen und Absolventen 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, 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 rechnergestützt zu analysieren. Sie haben exemplarisch ausgewählte Technologiefelder kennengelernt und die Brücke zwischen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen und berufsfeldbezogenen Anwendungen geschlagen sowie überblicksmäßiges Wissen aus angrenzenden Fachbereichen erworben, um Sachzusammenhänge herstellen zu können. Die fachlichen Qualifikationen werden unter Berücksichtigung des Mission Statements “Technik für Menschen” vermittelt.

**Kognitive und praktische Kompetenzen** Absolventinnen und Absolventen 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. Absolventinnen und Absolventen 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, selbständig zu bearbeiten, die Ergebnisse anderer aufzunehmen und die eigenen Ergebnisse zu kommunizieren, beherrschen dementsprechend die erforderliche Fachsprache und kennen facheinschlägige Gesetze und technische Regelwerke.

**Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen** Eine betriebs- und wirtschaftswissenschaftliche Grundausbildung ergänzt das Bachelorstudium Maschinenbau und erlaubt den Absolventinnen und Absolventen, gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen und anzuwenden. Sie haben darüber hinaus exemplarisch weitere außerfachliche Qualifikationen und Transferable Skills erworben und sind damit für die nichttechnischen Anforderungen einer beruflichen Tätigkeit vorbereitet. Durch die liberale Studiengestaltung lernen Absolventinnen und Absolventen 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 Absolventinnen und Absolventen sehr gut auf lebenslanges Lernen und auf die Einarbeitung und einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet.

### 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.

### 4. Zulassung zum Bachelorstudium

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

Personen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache, sofern dies gem. § 63 Abs. 1 Z 3 UG erforderlich ist, nachzuweisen.

Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Deutschkenntnisse nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

Zusätzlich ist vor vollständiger Ablegung der Bachelorprüfung gemäß § 4 Abs. 1 lit. c Universitätsberechtigungsverordnung – 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. Die Vizerektorin/Der Vizerektor für Studium und Lehre hat dies festzustellen und auf dem Studienblatt zu vermerken.

Neben der Beherrschung der deutschen Sprache sei hier auf die Notwendigkeit von Englischkenntnissen sowohl im Studium, als auch im weiteren Berufsleben ausdrücklich hingewiesen.

In einzelnen Lehrveranstaltungen kann der Vortrag in englischer Sprache stattfinden bzw. können die Unterlagen in englischer Sprache vorliegen. Daher werden Englischkenntnisse auf Referenzniveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

### 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 Regelarbeitsaufwand 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 ECTS)  
Mathematik 3 (7,0 ECTS)  
Naturwissenschaftliche Grundlagen (5,0 ECTS)

## **Systemwissenschaftliche Fächer**

Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften (5,0 ECTS)  
Einführung in die Finite Elemente Methoden (4,0 ECTS)  
Informationstechnik (4,0 ECTS)  
Mess- und Regelungstechnik (8,0 ECTS)

## **Ingenieurwissenschaftliche Fächer**

Einführung in das Studium Maschinenbau (1,0 ECTS)  
Mechanik 1 (7,0 ECTS)  
Mechanik 2 (7,0 ECTS)  
Mechanik 3 (5,0 ECTS)  
Werkstoffkunde (6,0 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 (9,0 ECTS)  
Fertigungstechnik (5,0 ECTS)  
Grundlagen der Betriebswissenschaften (9,0 ECTS)

## **Vertiefende Grundlagen und Berufsfeld Einführung**

Modulgruppe Aufbaumodule (10,0 ECTS)  
Modulgruppe Berufsfeldorientierung (14,0 ECTS)  
Bachelorabschlussmodul (10,0 ECTS)

## **Freie Wahlfächer und Transferable Skills**

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18.0 ECTS)

## **Modulgruppe Aufbaumodule**

Strömungsmechanik 2 (5,0 ECTS)

Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik (5,0 ECTS)  
Mehrkörpersysteme (5,0 ECTS)  
Maschinendynamik (5,0 ECTS)  
Festkörperkontinuumsmechanik (5,0 ECTS)  
Elektrotechnik und Elektronik 2 (5,0 ECTS)  
Höhere Maschinenelemente (5,0 ECTS)  
Thermodynamik 2 (5,0 ECTS)  
Wärmeübertragung (5,0 ECTS)  
Höhere Festigkeitslehre (5,0 ECTS)  
Werkstofftechnologie (5,0 ECTS)  
Simulationstechnik (5,0 ECTS)  
Virtuelle Produktentwicklung (5,0 ECTS)

### **Modulgruppe Berufsfeldorientierung**

Analytische Methoden des Leichtbaus (7,0 ECTS)  
Angewandte Fluidmechanik (7,0 ECTS)  
Automobil, Energie und Umwelt I (7,0 ECTS)  
Energietechnik - Hydraulische Maschinen und Anlagen I (7,0 ECTS)  
Energietechnik – Thermische Turbomaschinen I (7,0 ECTS)  
Energietechnik – Wärmetechnische Anlagen I (7,0 ECTS)  
Fertigungssysteme I (7,0 ECTS)  
Finite Elemente Methoden in der Ingenieurpraxis I (7,0 ECTS)  
Förder- und Transporttechnik (7,0 ECTS)  
Formula Student I (7,0 ECTS)  
Integrative Produktentstehung (7,0 ECTS)  
Kraftfahrzeugtechnik I (7,0 ECTS)  
Kraftfahrzeugantriebe I (7,0 ECTS)  
Mechatronik (7,0 ECTS)  
Numerische Methoden des Leichtbaus (7,0 ECTS)  
Student Aerospace I (7,0 ECTS)  
Werkstoffeinsatz I (7,0 ECTS)

Alle Module in den Prüfungsfächern  
*Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fächer,*  
*Systemwissenschaftliche Fächer,*  
*Ingenieurwissenschaftliche Fächer,*  
*Konstruktionwissenschaften, Fertigungstechnik und Unternehmensführung* und  
*Freie Wahlfächer und Transferable Skills*  
sowie das *Bachelorabschlussmodul* sind verpflichtend zu absolvieren.

Aus der **Modulgruppe Aufbaumodule** und der **Modulgruppe Berufsfeldorientierung** sind jeweils zwei Module zu absolvieren.

## Kurzbeschreibung der Module

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

### Pflichtmodule

**Bachelorabschlussmodul (10,0 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.

**Einführung in das Studium Maschinenbau (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.

**Einführung in die Finite Elemente Methoden (4,0 ECTS)** Aufbauend auf Grundlagen der Festigkeitslehre, der Kontinuumsmechanik, 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. Hierfür ebenso wichtig sind Kenntnisse der modellierten physikalischen Mechanismen, in diesem Fall aus der Mechanik fester Körper. In diesem Sinne werden die Inhalte des Moduls gestaltet.

**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 (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.

**Informationstechnik (4,0 ECTS)** Die Studierenden beherrschen Grundkonzepte der Informatik und der Programmierung und sind in der Lage für gegebene Problem- oder Aufgabenstellungen Computer-Programme zu entwickeln oder vorhandene zu verstehen und anzupassen. Dazu vermittelt das Modul die zur Erstellung von Programmen in einer höheren Programmiersprache notwendigen fachlichen und methodischen Kenntnisse sowie Kenntnisse über eine systematische Vorgehensweise bei der Entwicklung von Algorithmen und der Umsetzung dieser in ein Computerprogramm.

**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 (9,0 ECTS)** Ziel ist die Vermittlung der Grundlagen der fachge-

rechten Konstruktion und Berechnung von Maschinenelementen. TeilnehmerInnen 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 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 (7,0 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 (7,0 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 erfassen und damit auch adäquat behandeln zu können.

**Mechanik 3 (5,0 ECTS)** Die Studierenden beherrschen die Methoden der Mechanik zur Bearbeitung von Fragestellungen in fast allen Bereichen des Ingenieurwesens. Aufbauend auf den Methoden der klassischen Mechanik werden Kontinuumsmechanik, Wellenausbreitung und Schwingungen, Stabilitätsprobleme, Wärmespannungen, Näherungsverfahren und die Dynamik elastischer Systeme behandelt.

Die Verbindung von Theorie und Anwendungen vermittelt den Studierenden die inneren Zusammenhänge des Stoffgebietes.

**Mess- und Regelungstechnik (8,0 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 (5,0 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 messtechnische Anwendungen und in der Chemie Grundlagen zum Verständnis chemischer Abläufe, Korrosion, Schmiermittel, Treibstoffe und Energiegewinnung vermittelt.

**Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften (5,0 ECTS)** Das Modul vermittelt die grundlegenden Kenntnisse der numerischen Arithmetik und der numerischen linearen Algebra sowie Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme und zur Lösung von Anfangs-, Rand-, und Eigenwertproblemen. Ferner werden Methoden zur Approximation von Funktionen, zur numerischen Differentiation und zur numerischen Integration behandelt. Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage diese Methoden in Computerprogrammen umzusetzen und auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.

**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 (6,0 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**

**Elektrotechnik und Elektronik 2 (5,0 ECTS)** Ziel ist die Vermittlung von Kenntnissen über 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. Sie werden zur Analyse und Lösung einfacher elektrotechnischer Aufgabenstellungen befähigt und können eigenständig die vermittelten Methoden in den genannten Themengebieten anwenden.

**Festkörperkontinuumsmechanik (5,0 ECTS)** In diesem Modul werden die grundlegenden Konzepte und Rechenmethoden der Kontinuumsmechanik fester Körper bei großen Verformungen und wesentliche Grundlagen für Vertiefungen im Bereich der Finiten Elemente und der Biomechanik der Gewebe sowie für den Leichtbau und Composite-Strukturen vermittelt. Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage die vermittelten Konzepte zu erklären und herzuleiten sowie die Rechenmethoden auf einfache theoretische Beispiele anzuwenden.

**Höhere Festigkeitslehre (5,0 ECTS)** Die Studierenden beherrschen die Theorie der Torsion eines geraden Stabes, die Wölbkrafttorsion, Torsionsschwingungen, Verformung und Beanspruchung rotationssymmetrischer Scheiben und Schalen und die Anwendung von Näherungsmethoden auf diese Aufgabenstellungen, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind. Sie verfügen über Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf Fragestellungen, wie sie in der Ingenieurpraxis auftreten. Sie sind zur eigenständigen Modellierung und Untersuchung von Tragwerken befähigt und mit den einfachen Grundelementen von Tragwerken und mit Näherungsverfahren vertraut.

**Höhere Maschinenelemente (5,0 ECTS)** Die Studierenden beherrschen typische Maschinenkonstruktionen und Berechnungsaufgaben und haben ihr konstruktives Wissen über Maschinenkonstruktionen vertieft. Sie beherrschen die methodisch sinnvolle Umsetzung von Maschinenkonstruktionen mit 3D-CAD Systemen und die Anwendung computergestützter Auslegungs- und Nachweisverfahren.

**Maschinendynamik (5,0 ECTS)** Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur problem- und aufwandsangepassten Modellbildung für die Behandlung dynamischer Probleme in realen Maschinen, analytische und numerische Fähigkeiten zur Behandlung der Modell-Bewegungsgleichungen und Interpretierfähigkeit gemessener Phänomene in Maschinen durch Vergleich mit numerischen Ergebnissen. Sie erlernen die Berechnung von Ungleichförmigkeitsgrad und Massenkräften, die Realisierung des Massenausgleichs von Mechanismen, die Modellierung und dynamische Analyse von Riemen- und Zahnradgetrieben sowie einfache Berechnungen an Rotorsystemen. Sie schulen ihre Kommunikation bei der Bearbeitung von Problemstellungen im Team sowie der Diskussion und Präsentation von Ergebnissen und Lösungsvorschlägen.

**Mehrkörpersysteme (5,0 ECTS)** Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse auf dem Gebiet der Mehrkörper-Systemdynamik. Sie beherrschen, aufbauend auf eine systematische Aufbereitung der Kinematik von Mehrkörpersystemen mit starren und deformierbaren Körpern, die Newton-Euler Gleichungen, die Anwendung des d'Alembertschen und Jourdain'schen Prinzips und die Gipps-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 bei Mehrkörperdynamischen Problemstellungen.

**Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik (5,0 ECTS)** Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über Konvektions- Diffusionsgleichungen, Projektionsmethoden für inkompressible und kompressible Navier-Stokes-Gleichungen, komplexe Geometrien und Turbulenzmodellierung.

**Simulationstechnik (5,0 ECTS)** Die Studierenden besitzen Grundlagenkenntnisse auf dem Gebiet der kontinuierlichen Simulation technischer Systeme. Es wird eine Einführung in kontinuierliche Simulationssprachen und Simulationssoftware geboten, sodass die Simulationstechnik zweckentsprechend eingesetzt werden kann. Dazu gehört auch das Wissen um die methodische Vorgangsweise (Modellierung, Kodierung, Debugging, Validierung, etc.) und die Anwendung von textuellen Simulatoren und von graphischen Simulatoren zur Lösung von Problemstellungen aus dem Bereich dynamische/technische Systeme. Die Studierenden haben die Befähigung zum eigenständigen Arbeiten beim Einsatz der Simulationstechnik in speziellen Fachgebieten (Regelungstechnik, Mechatronik, Konstruktionsbereich, Mehrkörperdynamik, Strömungsmechanik, etc.) erlangt.

**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.

**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.

**Virtuelle Produktentwicklung (5,0 ECTS)** Ziel des Moduls ist die Erlangung von Fähigkeiten in der Anwendung spezieller IT-basierter Methoden im Produktentstehungsprozess. Die Studierenden sind in der Lage, Produktentwicklungstätigkeiten methodisch maßgeblich mitzugestalten. Sie können dafür methodische Konzepte bewerten und anwenden und geeignete IT Verfahren auswählen.

Die Studierenden beherrschen grundlegende Techniken und Werkzeuge der Virtuellen Produktentwicklung und haben diese beispielhaft angewendet.

**Wärmeübertragung (5,0 ECTS)** Die Studierenden kennen die Theorie der erzwungenen Konvektion, natürlichen Konvektion, Phasenumwandlungen (Erstarren, Kondensie-

ren), 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 auf Fragestellungen und sind zum eigenständigen Erarbeiten des Verständnisses in materialrelevanten Fragestellungen der Ingenieurwissenschaften befähigt.

### **Modulgruppe Berufsfeldorientierung**

**Analytische Methoden des Leichtbaus (7,0 ECTS)** Die Studierenden sind – aufbauend auf Grundlagen der Festigkeitslehre, der Maschinenelemente, der Werkstoffwissenschaften und der Konstruktionslehre befähigt, Transportmittel, Verkehrsmittel, Maschinen und Anlagen oder Komponenten daraus aus der Sicht des Leichtbaus so zu gestalten, dass diese – bei Erfüllung der Anforderungen hinsichtlich ihres Einsatzes – möglichst geringe Masse besitzen und somit möglichst leicht sind.

**Angewandte Fluidmechanik (7,0 ECTS)** Den Studierenden werden wissenschaftliche und technologische Methoden zur Erarbeitung praxisrelevanter Lösungen im Bereich der Strömungsmechanik vermittelt. Sie erarbeiten eigenständig technologische Lösungen von praxisrelevanten Strömungsproblemen durch Messung und numerische Simulation.

**Automobil, Energie und Umwelt I (7,0 ECTS)** Die Studierenden sind in der Lage, technologische Lösungen für neue Fahrzeugantriebssysteme nachvollziehen, analysieren und bewerten zu können. Sie können Berechnungen von grundlegenden Zusammenhängen und Prozessen bei der Energiewandlung sowie den Emissionen von KFZ- Antriebssystemen durchführen.

**Energietechnik - Hydraulische Maschinen und Anlagen I (7,0 ECTS)** Die Studierenden sollen die Anwendung der Strömungsmechanik und der technischen Mechanik auf die Auslegung und Berechnung der hydraulischen Strömungsmaschinen kennenlernen und mit der Funktionsweise, dem Betriebsverhalten und den Regelproblemen dieser Maschinen vertraut werden. In Laborversuchen führen sie die messtechnische Umsetzung der Basiskennwerte durch. Die Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von Problemstellungen aus dem Bereich der hydraulischen Strömungsmaschinen und Anlagen soll gefördert werden. Darüber hinaus sollen die Studierenden Basisauslegung von hydraulischen Maschinen, sowie Entwicklungs- und Innovationspotential speziell im Bereich der Revitalisierung von hydraulischen Altanlagen kennen lernen.

**Energietechnik – Thermische Turbomaschinen I (7,0 ECTS)** Die Studierenden haben die Anwendung der Strömungsmechanik und der technischen Mechanik auf die Auslegung und Berechnung der Thermischen Turbomaschinen kennen gelernt und sind

mit der Funktionsweise, dem Betriebsverhalten und den Regelproblemen dieser Maschinen vertraut.

**Energietechnik – Wärmetechnische Anlagen I (7,0 ECTS)** Die Studierenden beherrschen die Anwendung der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen auf dem Gebiet der wärmetechnischen Anlagen. Es umfasst inhaltlich: Bedeutung, Geschichtliche Entwicklung und Typologie der Dampferzeuger-Bauarten. Gegenwärtig gebaute Anlagen, Anwendungskriterien, Betrieb, Regelverhalten und Teillastverhalten, Feuerungen, Verbrennungsrechnung, Brennstoff-Kenngrößen, Wärmetechnische Berechnung der Anlagen, Konstruktion der Anlagen und Grundlagen der Nukleartechnik.

**Fertigungssysteme I (7,0 ECTS)** Aufbauend auf den im Modul Fertigungstechnik behandelten Fertigungsverfahren lernen die Studierenden die entsprechenden Maschinenkonzepte kennen. Sie sind mit den Grundlagen der anwendungsspezifischen Gestaltung, Auslegung und Berechnung von Maschinenkomponenten vertraut und kennen überdies die Zusammenhänge zwischen Maschine, Mensch, Material und Informationstechnologie unter Beachtung von Aspekten wie Arbeitsgenauigkeit, Fertigungszeiten, Flexibilität, Fertigungskosten und Organisation. Die Studierenden erwerben durch Üben in Teamarbeit gewonnene Fertigkeiten bei der Auslegung von Fertigungssystemen anhand vorgegebener Produkte (Festlegung Technologie, Bestimmung Kapazitätsbedarf, Auswahl Maschinen, Vergleich Alternativen, etc.).

**Finite Elemente Methoden in der Ingenieurpraxis I (7,0 ECTS)** Das Modul vermittelt den Studierenden die notwendigen Kenntnisse, um Problemstellungen aus der Ingenieurpraxis mit Hilfe der Finite Elemente Methode zu bearbeiten. Anhand einer der industriellen Praxis entsprechenden Softwareumgebung werden die Kenntnisse in den Bereichen Modellbildung, Pre-Processing, Durchführung der Finite Elemente Analysen und Post-Processing vertieft. Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, konkrete Problemstellungen aus dem Bereich der Ingenieurpraxis mit Hilfe der Finite Elemente Methode zu lösen.

**Förder- und Transporttechnik (7,0 ECTS)** Die Studierenden besitzen Grundlagenwissen über Transport- und Fördermittel unter Beachtung von Aspekten der Wirtschaftlichkeit anhand von beispielhaft ausgewählten Fördermitteln. Sie haben die Befähigung zur eigenständigen Durchführung von Konstruktionsaufgaben aus dem Bereich der Fördertechnik erlangt.

**Formula Student I (7,0 ECTS)** Die Studierenden sind – aufbauend auf den Grundlagen der Festigkeitslehre, der Maschinenelemente, der Werkstoffwissenschaften, der Konstruktionslehre und des Projektmanagements – befähigt, selbstständig ein Bauteil oder eine Baugruppe eines Rennautos der Formula Student zu konstruieren, zu simulieren und zu realisieren. Außerdem wissen sie über die organisatorischen Aufgaben und Hürden von Entwicklungsprojekten in Zusammenarbeit mit der Industrie Bescheid und sind befähigt, diese zu bearbeiten. Die in der Formula Student herrschende Sprache ist Englisch. Studierende erwerben daher auch die Fähigkeit, mit englischsprachiger Literatur umzugehen.

**Integrative Produktentstehung (7,0 ECTS)** Die Studierenden vertiefen ihre zuvor erworbenen Kenntnisse in Produktmanagement, Konstruktionslehre, Produktionsmanagement, Fertigungstechnik, Projektmanagement und Kostenrechnung anhand eines integrativen Projekts. Das Modul vermittelt anwendungsorientierte Kenntnisse in Projektmanagement, Funktionsanalyse, Entwurf/Systems Engineering, Entwicklung/Konstruktion, Fertigungsplanung, Montageplanung, Kalkulation, Fertigung und Montage.

**Kraftfahrzeugtechnik I (7,0 ECTS)** Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über die verschiedenen Arten von aktuellen und zukünftigen Fahrzeugkonzepten. Sie können technologischen Lösungen für Straßenfahrzeuge nachvollziehen, analysieren und bewerten sowie grundlegenden Funktionen von Fahrzeugen berechnen. Sie haben die experimentellen und berechnungstechnischen Methoden anhand aktueller Forschungsprojekte angewendet und geübt.

**Kraftfahrzeugantriebe I (7,0 ECTS)** Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über die verschiedenen Arten von aktuellen und zukünftigen (konventionellen und alternativen) Kraftfahrzeugantriebssystemen – beginnend von der Energie bzw. Kraftstoffbereitstellung über die Energiewandlung bis zu Abgasnachbehandlungssystemen. Sie sind in der Lage, technologische Lösungen für Fahrzeugantriebssysteme nachvollziehen, analysieren und bewerten zu können. Sie können Berechnungen von grundlegenden Zusammenhängen und Prozessen bei der Energiewandlung in KFZ-Antriebssystemen durchführen. Durch Einbindung in aktuelle internationale Forschungs- und Entwicklungsprojekte wird eine hohe Innovationskompetenz erworben und das Erarbeiten von kreativen Lösungsansätzen gefördert. Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.

**Mechatronik (7,0 ECTS)** Die Studierenden besitzen vertiefte und praxisrelevante Kenntnisse in den Gebieten der Messtechnik und Regelungstechnik, sodass der ganzheitliche Aspekt mechatronischer Lösungen abgebildet werden kann. Im Bereich der Regelungstechnik werden die theoretische Grundlagen der Zustandsraumssysteme sowie die dazugehörigen linearen und nichtlinearen Regelungsverfahren abgedeckt. In der Modalanalyse wird die effiziente Modellierung von Mehrfreiheitsgradsystemen auf Basis modaler Koordinaten behandelt. Dies beinhaltet sowohl die nötigen theoretischen Grundlagen also auch die Kenntnis moderner Messmethoden zur Bestimmung modaler Parameter von Strukturen, sowie deren praktische Anwendung in Übungsbeispielen und Laborexperimenten.

**Numerische Methoden des Leichtbaus (7,0 ECTS)** In Ergänzung zu analytischen Auslegungsmethoden kommen im Leichtbau in neuerer Zeit vermehrt numerische Auslegungsmethoden zum Einsatz. Hierbei werden die Kernthemen Modellierung, Simulation und Optimierung adressiert, wobei der Schwerpunkt auf Optimierung liegt. Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ein für die numerische Auslegung passendes Optimierungsproblem aufzusetzen. Dies beinhaltet die Modellierung und Simulation des physikalischen Problems, die passende Beschreibung der Optimierungsparameter, sowie die Auswahl eines passenden Optimierungsalgorithmus.



**Student Aerospace I (7,0 ECTS)** Studierende sammeln Erfahrung im Rahmen eines echten Luft- und Raumfahrtprojekts des TU Wien Space Teams. Sie kennen die grundlegenden Arbeitsabläufe von komplexen Luft- und Raumfahrtprojekten, sowohl in technischer als auch in organisatorischer Hinsicht, und sind in der Lage in interdisziplinärer Zusammenarbeit solche Projekte umzusetzen.

**Werkstoffeinsatz I (7,0 ECTS)** Die Studierenden kennen die Vorgangsweise zur Auswahl von Konstruktionswerkstoffen gemäß Anforderungsprofil. Darüber hinaus erwerben die Studierenden Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf Fragestellungen des Werkstoffeinsatzes. Zusätzlich haben sie Kenntnisse über Möglichkeiten des ressourcenschonenden Einsatzes von Werkstoffen und Werkstoffkreisläufen.

## 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 Universitätsgesetzes beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 8) festgelegt.

Änderungen an den Lehrveranstaltungen eines Moduls werden in der Evidenz der Module dokumentiert, mit Übergangsbestimmungen versehen und im Mitteilungsblatt der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt im Dekanat der Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften auf.

## 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

2,0 VO Physik für MB

### **Pool 1: Mathematik Grundlagen**

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

3,0 UE Mathematik 1 für MB und WIMB

### **Pool 2: Fachspezifische Grundlagen**

3,0 VO Grundlagen der Fertigungstechnik (WS)

3,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung (WS und SS)

2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD (WS)

3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre (SS)

3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung (SS)

2,0 UE Mechanik 1 (SS)

Die STEOP gilt als positiv erledigt, wenn die beiden Pflichtfächer sowie aus Pool 1 und Pool 2 insgesamt 9 ECTS absolviert wurden. Aus jedem der beiden 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 Projektmanagement, Produktions- und Qualitätsmanagement 1 und Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe sowie Lehrveranstaltungen aus dem Bereich „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“.

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

## **Wiederholbarkeit von Teilleistungen**

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 oder die Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung sichergestellt wird.

Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung bedeutet, dass Teilleistungen, ohne die keine Beurteilung mit einem Notengrad besser als „genügend“ (4) bzw. „mit Erfolg teilgenommen“ erreichbar ist, jeweils wiederholbar sind. Teilleistungen sind Leistungen, die gemeinsam die Gesamtnote ergeben und deren Beurteilungen nicht voneinander abhängen. Diese Wiederholungen zählen nicht im Sinne von § 16 (6) des studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien in der Fassung vom 27.6.2016 als Wiederholung.

Zusätzlich können Gesamtprüfungen angeboten werden, wobei eine derartige Gesamtprüfung wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden muss.

## 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 zuzurechnenden Lehrveranstaltungen gemäß Modulbeschreibung 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 Berufsfeldorientierung“,
- (c) das Thema der Bachelorarbeit und
- (d) die Gesamtbeurteilung gemäß UG § 73 (3) in der Fassung vom 26. Juni 2017 sowie die Gesamtnote.

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. Die Gesamtnote ergibt sich analog den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen.

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.

Zusätzlich können zur Erhöhung der Studierbarkeit Gesamtprüfungen zu prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 16 (6) des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien hier nicht anwendbar ist.

Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen.

## 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 der Semesterempfehlung 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 den Studierenden in geeigneter Form, zumindest in der elektronisch zugänglichen Lehrveranstaltungsbeschreibung anzukündigen, soweit sie nicht im Studienplan festgelegt sind. Für mindestens eine versäumte oder negative Teilleistung, die an einem einzigen Tag zu absolvieren ist (z.B. Test, Klausur, Laborübung), ist zumindest ein Ersatztermin spätestens innerhalb von 2 Monaten anzubieten.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das studienrechtliche Organ. Zur Erleichterung der Mobilität 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.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind in der elektronisch zugänglichen Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung entsprechend gekennzeichnet. Außerdem sind die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze anzugeben. Die Lehrveranstaltungsleiter\_innen sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

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

Die Lehrveranstaltungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase werden im Winter- und im Sommersemester angeboten.

## 10. Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit ist eine im Bachelorstudium eigens anzufertigende schriftliche Arbeit, welche eigenständige Leistungen beinhaltet. Die Bachelorarbeit im Bachelorstudium *Maschinenbau* wird im Bachelorabschlussmodul angefertigt und besitzt einen Regelaufwand 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 des Plan-Do-Check-Act Modells 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 TU Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und auf die 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 2021 in Kraft.

## **14. Übergangsbestimmungen**

Die Übergangsbestimmungen werden gesondert im Mitteilungsblatt verlautbart und liegen im Dekanat der Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften auf.

## 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. Semesterstunden sind ein Maß für die Beauftragung der Lehrenden. Bei Vorlesungen entspricht eine Semesterstunde einer Vorlesungseinheit von 45 Minuten je Semesterwoche. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang B im Detail erläutert.

### Pflichtmodule

#### Bachelorabschlussmodul

**Regelarbeitsaufwand:** 10,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* 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.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* 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.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Im Rahmen der schriftlichen Aufarbeitung der Bachelorarbeit und der Abschlusspräsentation lernen die Studierenden Ergebnisse ihrer Arbeit in mündlicher und schriftlicher Weise zu präsentieren und überzeugend zu vertreten.

**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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

10,0/5,0 PR Bachelorarbeit

## Einführung in das Studium Maschinenbau

**Regelarbeitsaufwand:** 1,0 ECTS

**Lernergebnisse:** 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. arbeiten.

**Inhalt:** Vorträge zu den Studien Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau, zu 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, Workshop, Teamarbeit. Die Beurteilung erfolgt durch Teilnahme und Protokoll.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

## Einführung in die Finite Elemente Methoden

**Regelarbeitsaufwand:** 4,0 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.

**Inhalt:** Grundkonzept: Diskretisierung, Algebraisierung; Erarbeitung der für die praktische Anwendung erforderlichen theoretischen Grundlagen der FE-Methode - vorwiegend zur Lösung von Problemen der linearen Elastizitätstheorie, Herleitung der grundlegenden Beziehungen der linearen, verschiebungsorientierten FE-Methoden auf Basis von Variationsprinzipien, isoparametrische Formulierungen, Erläuterung spezieller Typen von Finiten Elementen (Kontinuum- und Struktur-Elemente), Voraussetzungen für Konvergenz, dynamische FE-Analysen: Eigenschwingungsverhalten, explizite und implizite Zeitintegrationsmethoden, Differenzenverfahren, Mode- Superpositionsverfahren. Die theoretischen Ausführungen werden von der Diskussion von praxisrelevanten Problemstellungen begleitet, um den ingenieurmäßigen Einsatz der FE-Methode zu demonstrieren. In der Übung werden einfache Probleme in unterschiedlicher Weise mittels Finiten Elemente



modelliert, mittels eines vorhandenen FE-Programmes analysiert, die Ergebnisse werden graphisch mittels Post-processing aufbereitet und interpretiert. Zu diesem verpflichtenden Modul wird ein berufsfeldorientierter Wahlpflichtmodul *Finite Elemente in der Ingenieurpraxis* (Teil 1 und Teil 2) angeboten, von dem nach erfolgreicher Absolvierung des oben beschriebenen Einführungs-Moduls Teil 1 bereits im Bachelorstudium absolviert werden kann, bzw. können beide Teile im Master-Studium absolviert werden.

**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:**

2,0/2,0 UE Mechanik 1

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Vorlesung wird interaktiv gestaltet (Beiträge und Fragen der Studierenden werden ange-regt und geschätzt); zu allen theoretischen Darlegungen wird anhand von Beispielen aus der Praxis gezeigt, wo und wie die Methoden zum Einsatz kommen; in der Übung werden von den Studiere-den einfache Aufgaben mittels vorgegebener Programme gelöst; es erfolgt eine Einschulung in die verwendeten Programmbausteine; in wöchentlichen Frage- und Diskussionsstunden werden Probleme der Studierenden bei der Lösung der gestell-ten Aufgabe behandelt und zusätzlich besteht die Möglichkeit der Interaktion mit dem Übungsleiter und mit anderen Studierenden über eine E-Learning-Internet-Plattform. Die Vorlesungsprüfung erfolgt in einem schriftlichen und einem mündlichen Prüfungs-teil. Die Beurteilung des Erfolgs in den Übungen erfolgt über Hausarbeiten und einem Beurteilungsgespräch. Zur Weiterführung der in diesem Einführungsmodul erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten werden den Studierenden auch Vertiefungs-Module und -im Master-Programm - die Durchführung einer Projektarbeit angeboten.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Einführung in die Finite Elemente Methoden

1,0/1,0 UE Einführung in die Finite Elemente Methoden

## **Elektrotechnik und Elektronik 1**

**Regelarbeitsaufwand:** 6,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Es werden grundlegende Kenntnisse in wichtigen Bereichen der Elek-trotechnik 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 Maschi-nen, elektrische Messtechnik, Halbleiterphysik und -technik, elektronische und leistungs-elektronische Bauelemente und Schaltungen, elektrische Antriebstechnik). Des Weiteren werden die Studierenden mit methodischen Kenntnissen zum Lösen von Problemstel-lungen 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.

**Inhalt:**

- Elektrisches und magnetisches Feld
- Grundlegende elektrische Schaltungselemente
- Gleich-, Wechsel- und Drehstrom
- Funktionsweise und Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen
- Elektrische Messtechnik, Grundlagen
- Grundlagen der Halbleiterphysik und -technik
- Elektronische sowie leistungselektronische Bauelemente und Schaltungen
- Elektrische Antriebstechnik, Grundlagen
- Anwendungen aus der Praxis

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse der Mathematik und Physik.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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.

**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

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

## **Fertigungstechnik**

**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.

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

**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.

**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:** 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 und Lehrveranstaltungen zu Genderrelevanten Themen zu absolvieren.

**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.

**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 sowie der Logistik 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 wirtschafts-wissenschaftlicher 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.

**Inhalt:**

Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung:

Produktions-Management, Logistik-Management, Qualitäts- und Projekt-Management, Absatz-Management, Innovations-Management, Strategisches Management, Cash- und Finanz-Management, Kosten-Management, Performance-Management, Personal-Management, Organisations-Management und Arbeitsgestaltung, Management der Unternehmensgrenzen und -kooperationen.

Produktions- und Qualitätsmanagement 1:

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

Betriebliche Kostenrechnung:

Grundlagen der Produktions- und Kostentheorie; prozessorientierte Produktionsfunktionen 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:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** In den Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung werden Rahmenfallstudien verwendet, um die unternehmerische Komplexität anhand durchgängiger Beispiele erläutern zu können. 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.

**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

# Informationstechnik

**Regelarbeitsaufwand:** 4,0 ECTS

## Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die TeilnehmerInnen beherrschen Grundkonzepte der Informatik und der Programmierung und sind in der Lage für gegebene Problem- oder Aufgabenstellungen Computer-Programme zu entwickeln oder vorhandene zu verstehen und anzupassen. Dazu vermittelt das Modul die zur Erstellung von Programmen in einer höheren Programmiersprache notwendigen fachlichen und methodischen Kenntnisse sowie Kenntnisse über eine systematische Vorgehensweise bei der Entwicklung von Algorithmen und der Umsetzung dieser in ein Computerprogramm.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Durch die praktische Anwendung von Werkzeugen der Programmierung erlangen die TeilnehmerInnen die praktische Fertigkeiten zur Erstellung von Programmen und die Fähigkeit zum Einsatz einfacher formaler und informeller Methoden bei der Erstellung und Evaluation von Programmen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Sie erlernen Vorgehensweisen und Systematiken aus dem Bereich des Software-Engineerings und eine abstrakte und systemorientierte Denkweise, wie sie für die Programmierung notwendig ist. Folgende Kompetenzen werden besonders gefördert:

- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit,
- Fähigkeit zur Präsentation der erarbeiteten Programme
- Verständnis für das Themengebiet Informatik und Software-Entwicklung als Querschnittskompetenz für Studierende aus den Bereichen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Verfahrenstechnik

## Inhalt:

- 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

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

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 Bewertung von Hausübungen und Kolloquien.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

## **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.

**Inhalt:**

- Aufgabenstellungen in der Konstruktionslehre
- Werkstoffe
- Grundnormen des Maschinenbaues, insbesondere Normzahlen, Maßtoleranzen und Passungen, Form- und Lagetoleranzen, Rauheit technischer Oberflächen
- Grundfälle der Bauteilbeanspruchung (Zug, Druck, Abscherung, Biegung, Torsion)
- Fertigungsverfahren, fertigungsgerechtes Konstruieren

**Erwartete Vorkenntnisse:** Keine.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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 Berechnung von Übungsbeispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen. Beurteilung der im Rahmen der Übungen erstellten Freihandskizzen und CAD-Zeichnungen.

**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:** 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:** 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 Einsatzgebieten im konstruktiven Umfeld zu erkennen und anzuwenden

**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

3,0/3,0 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.

Anspruch auf Teilnahme an der Lehrveranstaltung



3,0/3,0 VO Maschinenelemente 1

bzw.

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 2

haben Studierende, die folgende Lehrveranstaltungen bereits absolviert haben:

2,0/2,0 UE Mechanik 1

3,0/2,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre

### **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

### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 1

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 2

3,0/3,0 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.

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* 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.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden erhalten die Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten aufbauender mathematischer Hilfsmittel der Ingenieurwissenschaften.

**Inhalt:** Reelle und komplexe Zahlen, 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 Kapitel 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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

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

## Mathematik 2

**Regelarbeitsaufwand:** 9 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.

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* 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.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten aufbauender mathematischer Hilfsmittel der Ingenieurwissenschaften.

**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 Kapitel 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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

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

## 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.

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* 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.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungsorientierter Einsatz des Gelernten auf Fragestellungen. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten aufbauender mathematischer Hilfsmittel der Ingenieurwissenschaften.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Sowohl eigenständiges Erarbeiten von Kenntnissen als auch Selbstorganisation zur Lösung von Aufgaben.

**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:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Theoretische Kenntnisse auf dem Themengebiet der Differential- und Integralrechnung mit einer Veränderlichen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der Differential- und Integralrechnung mit einer Veränderlichen. Fähigkeit zum Lösen von Aufgaben der linearen Algebra.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Fähigkeit zur selbständigen Organisation des notwendigen Lernumfelds und zum selbständigen Lösen von Aufgaben mit den zur Verfügung gestellten Hilfsmitteln.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

1,5/1,5 UE Mathematik 3 für MB, WIMB und VT

2,5/2,0 VU Stochastik

## **Mechanik 1**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls können die Hörerinnen und Hörer

- Gleichgewichtsbedingungen sowohl graphisch als auch rechnerisch anwenden, um die Zwangskräfte eines statisch bestimmten Systems aus den eingprägten Kräften zu ermitteln
- eingprägte Kräfte wie Feder-, Gleitreibungs-, Gewichtskräfte, verteilte Lasten erkennen und für die Lösung von Gleichgewichtsaufgaben anschreiben
- die in stabförmigen Bauteilen wirkenden Schnittgrößen als Funktion einer Lagekoordinate anschreiben, dieses Ergebnis auch graphisch darstellen und interpretieren
- bei Haftproblemen sowohl den Gleichgewichtsverlust durch Überschreiten von Haftgrenzen und Kippbedingungen als auch die für Gleichgewicht erforderlichen Haftkoeffizienten rechnerisch und graphisch analysieren sowie Systeme auf Selbsthemmung prüfen
- die Stabkräfte eines ebenen Fachwerks rechnerisch und graphisch bestimmen
- für geometrische Körper den Schwerpunkt mittels Integration, Guldin-scher Regel und Teilschwerpunktsatz ermitteln
- für geometrische Körper die Massenträgheits- und Deviationsmomente mittels Integration und Anwendung des Steinerschen Satzes ermitteln
- für geometrische Flächen die Flächenträgheits- und Flächendeviationsmomente mittels Integration und Anwendung des Steinerschen Satzes ermitteln
- die Grundlagen der linearisierten Elastizitätstheorie erklären und den Zusammenhang zwischen Spannungen und Verzerrungen im Rahmen des Hookeschen Gesetzes beschreiben
- die Verformungen und Beanspruchungen gerader stabförmiger Bauteile zufolge Zug/Druck, Biegung und Torsion im Rahmen der linearisierten Elastizitätstheorie bestimmen

- Lagerreaktionen und Verformungen statisch unbestimmter Tragwerke, die aus geraden Stäben zusammengesetzt sind, durch Anwendung der Kompatibilitätsbedingungen, des Superpositionsprinzips bzw. des Mohrschen Verfahrens bestimmen
- das Verhalten von Seilen unter Eigengewicht bestimmen

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Hörer\_innen sollen das Erreichen der genannten Ziele in schriftlicher Form demonstrieren und ihre Vorgangsweise schriftlich und mündlich begründen können.

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

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Fundierte Kenntnisse aus Mathematik entsprechend der Matura einer allgemeinbildenden oder berufsbildenden höheren Schule.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Fähigkeit zur Anwendung der Mittel der Mathematik entsprechend der Matura einer allgemeinbildenden oder berufsbildenden höheren Schule zur Lösung angewandter Fragestellungen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* 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.

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

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

5,0/3,0 VO Mechanik 1

2,0/2,0 UE Mechanik 1

## Mechanik 2

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls können die Hörerinnen und Hörer

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

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Hörerinnen und Hörer sollen das Erreichen der genannten Ziele in schriftlicher Form demonstrieren und ihre Vorgangsweise schriftlich und mündlich begründen können.

**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 1FG), Stoßvorgänge, Scheinkräfte.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse der Mechanik: Newtonscher Kraftbegriff als Wechselwirkung (actio=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.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Offener Zugang zu neuen, oft auch komplexen Zusammenhängen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Die Prüfung zur Vorlesung  
5,0/3,0 VO Mechanik 2

kann erst abgelegt werden, nachdem die Übung

2,0/2,0 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.

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

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

5,0/3,0 VO Mechanik 2

2,0/2,0 UE Mechanik 2

## Mechanik 3

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Kenntnisse der Theorie der unten genannten Themengebiete der Mechanik, soweit sie für die praktischen Anwendungen in den Ingenieurwissenschaften von Bedeutung sind; d.h. zur Erfassung eines relevanten Ingenieurproblems, zur Abstraktion, zur Modellbildung und zum Lösen der Problemstellung sowie zur Interpretation der Ergebnisse.

Vermittlung der Erkenntnis, wo und in welcher Form das Gelernte in den Fragestellungen eigenständig angewendet werden kann. Die Verbindung von Theorie und Anwendungen vermittelt dem/r Studierenden die inneren Zusammenhänge des Stoffgebietes.

Dieses Modul vermittelt die Beherrschung der Methoden der Mechanik zur Bearbeitung von Fragestellungen in fast allen Bereichen des Ingenieurwesens.

**Inhalt:** Analytische Mechanik, Kontinuumsmechanik, Wellenausbreitung und Schwingungen, Stabilitätsprobleme, Wärmespannungen, Näherungsverfahren, Dynamik elastischer Systeme.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Theoretische Kenntnisse aus den Modulen Mechanik 1 und 2 sowie Mathematik 1 und 2. Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der einführenden Mechanik. Fähigkeit zum Erfassen physikalischer Realitäten und zur Modellbildung.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Offener Zugang zu neuen, oft auch komplexen Zusammenhängen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Methoden der oben genannten Kapitel sowie

Illustration derselben anhand von zahlreichen Beispielen aus der Ingenieurpraxis in den Übungen. Schriftliche Tests sowie schriftliche und mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch Lösen von Übungsbeispielen. Kontrolle durch Übungstests.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Mechanik 3

2,0/2,0 UE Mechanik 3

## **Mess- und Regelungstechnik**

**Regelarbeitsaufwand:** 8,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Grundlegendes Wissen über Signalkenngrößen, mess- und gerätetechnische Grundbegriffe, Messfehler sowie wichtige Schaltungen ist vorhanden. Grundlagen zu Messverstärkern, Anzeige- und Registriergeräten und Oszilloskope sind bekannt und können auf einfache Messaufgaben angewendet werden. Kenntnisse zum linearen EFG-Schwinger im Hinblick auf Messsysteme, Maschinenaufstellung und Schwingungsisolation, Grundlagen der Drehschwingungen in Antriebssträngen.

Die Studierenden werden befähigt, regelungstechnische Problemstellungen auf Basis einschleifiger Regelkreise für technische Problemstellungen zu erarbeiten. Alle Grundelemente der Modellbildung, Reglersynthese und Stabilitätsanalyse sind bekannt. Methodisches Wissen und Verständnis für vertiefende Lehrveranstaltungen der Regelungstechnik sind vorhanden.

**Inhalt:**

- Grundlagen der Messtechnik
- Grundlagen der Schwingungstechnik
- Modellierung und Analyse EFG-Schwinger und linearer Drehschwinger
- Durchführung von Messübungen mit Protokollanfertigung
- Grundlagen der Regelungstechnik, Systembeschreibungen
- Reglerentwurf und Stabilitätsanalyse

**Erwartete Vorkenntnisse:** Gleichungen in mehreren Veränderlichen, Extremwert-Aufgaben, Linearisierung, Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen, Laplace-Transformation, Komplexe Zahlen, Grundlegende Beziehungen aus Mechanik (Schwerpunktsatz und Drallsatz), Thermodynamik (instationäre Bilanzgleichungen), Strömungslehre (Impulssatz, Bernoulligleichung), Elektrotechnik (Ohmsches Gesetz, Kirchhoff-Regeln, Impedanz, Kapazität, Elektromotor, Transformator).

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Die Anmeldung zur Prüfung „Mess- und Schwingungstechnik VO“ erfolgt gestaffelt. Zuerst können sich alle Studierenden anmelden, die folgende Lehrveranstaltungen absolviert haben: Mechanik 1 UE und VO Mechanik 2 UE und VO Grundlagen der Elektrotechnik VO und Grundlagen der Elektronik VO. Nach einer Frist von 4 Tagen wird die Anmeldung für alle anderen Studierenden freigegeben.



**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Methoden der oben genannten Themen sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Durchführung eigenständiger Laborübungen in Kleingruppen (4 Personen). Protokollausführung mit Auswertung der Messdaten samt Fehlerrechnung und grafischer Darstellung. Schriftliche Prüfung/Tests mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tests möglich.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

4,0/3,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik

3,0/2,0 VO Mess- und Schwingungstechnik

1,0/1,0 UE Mess- und Schwingungstechnik

## **Naturwissenschaftliche Grundlagen**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 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.

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Vertiefung von Mittelschulstoff aus den Gebieten Physik und Chemie Vermittlung von anwendungsorientierten Grundkenntnissen zu ausgewählten Themengebieten aus Physik und Chemie, die mit dem Maschinenbau in engerer Verbindung stehen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Fähigkeit einfache Fragestellungen aus naturwissenschaftlichen Gebieten, die mit ingenieurwissenschaftlichen Problemen einhergehen, adäquat zu behandeln.

**Inhalt:** Physik:

- Wiederholung physikalische Größen/SI-Einheitensystem
- Akustik, Schall mit Fokus auf messtechnische Anwendungen
- Optik, Holographie, Laser mit Fokus auf messtechnische Anwendungen

Chemie:

- Atombau und Periodensystem
- Chemische Bindung
- Aggregatzustände
- Chemische Reaktionen
- Chemische Gleichgewichte
- Elektrochemie und Korrosion
- Organische Grundsubstanzen
- Schmiermittel und Additive
- Energiegewinnung

- Treibstoffe und Abgaskatalyse

**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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

2,0/2,0 VO Physik für MB

3,0/2,0 VO Chemie für MB

## Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach Absolvierung des Moduls können die Studierenden die grundlegenden numerischen Methoden, die im Bereich der Ingenieurwissenschaften eingesetzt werden, erklären, herleiten, sowie den Approximationsfehler der einzelnen Methoden abschätzen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage die Methoden in Computerprogrammen zu implementieren und auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.

**Inhalt:**

- Grundlagen der numerischen Arithmetik
- Grundlagen der numerischen linearen Algebra
- Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme
- Approximation von Funktionen
- numerische Differentiation und Integration
- Lösung von Anfangswertproblemen
- Lösung von Rand- und Eigenwertproblemen

**Erwartete Vorkenntnisse:** Vektoranalysis, Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher, Kurven- und Oberflächenintegrale, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourieranalyse.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Vorlesung umfasst einen Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Anwendungen der oben genannten Kapitel. Die Leistungsbeurteilung erfolgt auf Basis einer Prüfung am Ende des Semesters welche Rechenbeispielen und Theoriefragen beinhaltet.

In den Übungen werden die algorithmische Umsetzung und die Anwendung der Methoden auf konkrete Problemstellungen geübt. Die Leistungsbeurteilung erfolgt prüfungsimmanent in Form von z.B. mehreren Kolloquien, Hausübungen, Mitarbeit.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

2,0/1,0 UE Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften

## **Strömungsmechanik 1**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Studierenden gewinnen eine vertiefte Grundlage der Konzepte und der wichtigsten technischen Anwendungen der Strömungsmechanik.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Vermittlung des physikalischen Verständnisses der Grundlagen der Strömungsmechanik. Vermittlung von Kenntnissen zur Lösung von einfachen Problemstellungen mit Hilfe vereinfachender Annahmen.

**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.

**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 vor Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

**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.

**Inhalt:** Grundlagen der Thermodynamik:

- Thermische und Kalorische Zustandsgleichungen für reine Stoffe
- Erster Hauptsatz der Thermodynamik
- Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik
- Einführung in die thermodynamischen Kreisprozesse
- Grundlagen des technischen Wärmeaustausches
- Einführung in den technischen Wärmeaustausch (Leitung, Konvektion, Strahlung, Wärmedurchgang, Wärmetauschertheorie)

Angewandte Thermodynamik:

- Exergieanalyse
- Einführung in die Mehrstoff-Thermodynamik (Grundgesetze, feuchte Luft und Verbrennung)
- Thermodynamische Prozesse für Heizen und Kühlen (Kältemaschinen und Wärmepumpen)
- Thermodynamische Prozesse für Antrieb und Stromerzeugung (Dampfkraftprozess, Gaskraftprozess, Verbrennungskraftmaschinen, Sonnenenergienutzung, Brennstoffzelle)

**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:** Keine.

**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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

4,0/3,0 VU Grundlagen der Thermodynamik

5,0/4,0 VU Angewandte Thermodynamik

## **Werkstoffkunde**

**Regelarbeitsaufwand:** 6,0 ECTS

**Lernergebnisse:** 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.

**Inhalt:**

- Werkstoffkategorien/-unterschiede, Strukturveränderungen (Legierungen, Kunststoffe, Keramik, Gläser, Verbundwerkstoffe)
- Elastizität und Festigkeit, Duktilität/Zähigkeit verschiedener Beanspruchungsarten
- Werkstoffschädigung durch Umgebung (Verschleiß, Korrosion)
- Chemische/thermodynamische Grundlagen für Kunststoff- und Legierungsarten
- einfache Werkstoffprüfmethode (Zugversuch, Zähigkeit, Härte, Materialografie)
- Zerstörungsfreie Prüfmethode

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:*

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

**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 Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Tests und Protokolle zu den Übungsteilen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe

2,0/1,5 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe

1,0/1,0 LU Werkstoffprüfung 1

Studierende, die die

3,0/2,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe

positiv absolviert haben, werden bei der Vergabe der Laborplätze für die Laborübung

1,0/1,0 LU Werkstoffprüfung 1

bevorzugt behandelt.

## **Modulgruppe Aufbaumodule**

### **Elektrotechnik und Elektronik 2**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Ziel ist die Vermittlung von Kenntnissen über 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. Sie werden zur Analyse und Lösung einfacher elektrotechnischer Aufgabenstellungen befähigt und können eigenständig die vermittelten Methoden in den genannten Themengebieten anwenden.

**Inhalt:**

- Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen, Vertiefung
- Elektrische Messtechnik, Vertiefung
- Grundlagen der Digitaltechnik
- Leistungselektronische Bauelemente und Schaltungen, Vertiefung
- Elektrische Antriebstechnik, Vertiefung
- Anwendungen aus der Praxis

**Erwartete Vorkenntnisse:** Theoretische und praktische Grundkenntnisse der Mathematik und Physik sowie aus dem Pflichtbereich Elektrotechnik und Elektronik.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung der Vorlesungen. Übung kann beurteilt werden durch Tests, Anwesenheit, Mitarbeit und Hausübungen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

2,0/1,5 VO Elektrische Antriebstechnik für MB und WIMB

1,0/1,0 UE Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB

## **Festkörperkontinuumsmechanik**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage die in den Inhalten vermittelten Konzepte zu erklären und herzuleiten sowie die Kernaussagen der Konzepte zu erläutern. Des Weiteren können sie die vermittelten Rechenkonzepte auf einfache theoretische Beispiele anwenden und die vermittelten Konzepte auf konkrete Problemstellungen aus den Bereichen Leichtbau, Composite-Strukturen, Finite Elemente Methoden und Biomechanik der Gewebe übertragen.

**Inhalt:** Das Modul baut auf die, in den Modulen Mechanik 1 bis 3 vermittelten Inhalte auf und hat das Ziel, die Konzepte und Rechenmethoden der Kontinuumsmechanik fester Körper unter Berücksichtigung großen Verformungen zu vermitteln:

- Grundlagen der Tensoralgebra und Tensoranalysis
- Lagrange Beschreibung von Festkörpern,
- Verzerrung- und Spannungsmaßen im Rahmen von großen Verformungen,
- Erstellung der globalen und lokalen Gleichgewichtsbedingungen,
- Beschreibung der Energie- und Leistungsdichte,
- Formulierung des 1. und 2. Hauptsatzes der Thermodynamik für Kontinua,
- Einführung in die Theorie der Materialgesetze: Axiome der Materialtheorie, nicht-lineare Elastizität und Plastizität..

Die vermittelten Inhalte sind wesentliche Grundlagen für Vertiefungen in den Bereichen Leichtbau, Composite-Strukturen, Finite Elemente Methoden und Biomechanik der Gewebe.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Gute Kenntnisse der Punkt- und Starrkörpermechanik; Vorkenntnisse der Mechanik fester Körper bei kleinen Deformationen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Mechanik 1 UE.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Grundlagen der wesentlichen Konzepte der Kontinuumsmechanik fester Körper und der benötigten Rechenmethoden in Form eines Frontalvortrags. Die Leistungsbeurteilung erfolgt durch einen einzelnen Prüfungsakt am Ende des Semesters. In den Übungen werden die Konzepte der Kontinuumsmechanik unter Verwendung der entsprechenden Rechenmethoden auf theoretische Beispiele angewendet. Die Leistungsbeurteilung erfolgt prüfungsimmanent in Form von z.B. Kolloquien, Hausübungen, Mitarbeit.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Festkörperkontinuumsmechanik

2,0/2,0 UE Festkörperkontinuumsmechanik

## Höhere Festigkeitslehre

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Kenntnisse der Theorie der unten genannten Themengebiete der Festigkeitslehre, Verständnis der Verformung und Beanspruchung von Tragwerken, Anwendung von Näherungsverfahren zur Abschätzung des Lösungsverlaufs. Fähigkeit, mechanische Modelle von Bewegungsvorgängen und Konstruktionen aufzustellen, deren Verhalten zu beschreiben und auch zahlenmäßig zu berechnen.

**Inhalt:**

- Torsion des geraden Stabes mit beliebiger Querschnittsform (dünnwandige Querschnitte, Schubmittelpunkt, Wölbkrafttorsion),
- Dünnwandige rotationssymmetrische Flächentragwerke (Platten und Schalen),
- Variationsprinzipien,
- Näherungsverfahren (Ritz, Galerkin, Averaging).

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse der Mechanik, speziell des 3-dimensionalen Kontinuums (Verzerrungstensor, Spannungstensor, Materialgleichungen), Linearisierte Elastizitätstheorie, Bewegungsgleichungen nach Lagrange.

Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen. Fähigkeit zur Formulierung und Lösung angewandter Fragestellungen aus den verschiedenen Bereichen der Mechanik.

**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 (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

5,0/4,0 VU Höhere Festigkeitslehre



## 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

### 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 I 3,0/3,0 VO Maschinenelemente II 3,0/3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung

### 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
- Leistungsbeurteilung durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung (VO)
- Anfertigung einer selbständigen Konstruktion mit CAD
- Prüfungsimmanente Leistungsbeurteilung (UE)

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 3

2,0/2,0 UE Maschinenelemente 3

**Maschinendynamik****Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur problem- und aufwandsangepassten Modellbildung für die Behandlung dynamischer Probleme in realen Maschinen, analytische und numerische Fähigkeiten zur Behandlung der Modell-Bewegungsgleichungen und Interpretierfähigkeit gemessener Phänomene in Maschinen durch Vergleich mit numerischen Ergebnissen. Sie erlernen die Berechnung von Ungleichförmigkeitsgrad und Massenkräften, die Realisierung des Massenausgleichs von Mechanismen, die Modellierung und dynamische Analyse von Riemen- und Zahnradgetrieben sowie einfache Berechnungen an Rotorsystemen. Sie schulen ihre Kommunikation bei der Bearbeitung von Problemstellungen im Team sowie der Diskussion und Präsentation von Ergebnissen und Lösungsvorschlägen.

**Inhalt:**

- Grundlagen der Modellbildung in der technischen Dynamik.
- Geometrisch-kinematische Eigenschaften ebener Mechanismen.
- Bewegungsgleichungen und Zwangskräfte von EFG-Mechanismen (Kreisnockengetriebe, Kurbeltrieb, etc.).
- Ungleichförmigkeitsgrad, Massenkräfte und Massenausgleich von Mechanismen.
- Schwingungen linearer Mehrfreiheitsgradsysteme.
- 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, Grundlagen der Mehrkörperdynamik, 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.

**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: Rechenaufgaben und Verständnisfragen zu den Stoffgebieten.

**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).
- 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.

**Inhalt:**

- Systematische Aufbereitung der Kinematik von Mehrkörpersystemen mit starren und deformierbaren Körpern;
- Newton-Euler Gleichungen, Anwendung des d'Alembertschen und Jourdain'schen Prinzips, Gipps-Appell Gleichungen;
- Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Mechatronik und deren numerische Behandlung (Simulation) unter Zuhilfenahme eines ausgewählten Mehrkörperdynamik-Softwarepakets.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Fundierte mathematische Grundkenntnisse.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Fähigkeit zur Darstellung und Vermittlung eigener Lösungen von gegebenen Aufgabenstellungen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Soziale Kompetenzen, z.B. für eine mögliche Zusammenarbeit in kleinen Teams.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** In der Lehrveranstaltung

2,0/2,0 UE Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

stehen jedes Studienjahr eine beschränkte Anzahl von Plätzen zur Verfügung. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach der bei den Lehrveranstaltungen

5,0/3,0 VO Mechanik 1

und

2,0/2,0 UE Mechanik 1

sowie

5,0/3,0 VO Mechanik 2

und

2,0/2,0 UE Mechanik 2

nach ECTS gewichteten Gesamtdurchschnittsnote. Die Durchschnittsnote wird auf zwei Kommastellen berechnet. Die Plätze werden an jene Studierenden vergeben, die die besten Durchschnittsnoten nach der fünfstelligen Notenskala (§73 UG) erreicht haben. Bei gleicher Durchschnittsnote entscheidet das Los über die Vergabe der Plätze.

**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 Prüfung zu den theoretischen Grundlagen und Überprüfung und Dokumentation der eigenständigen Ausarbeitung von Übungsaufgaben am Computerarbeitsplatz.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

2,0/2,0 UE Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

## **Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über Konvektions-Diffusionsgleichungen, Projektionsmethoden für inkompressible und kompressible Navier-Stokes-Gleichungen, komplexe Geometrien und Turbulenzmodellierung.

**Inhalt:**

- Partielle Differentialgleichungen, Klassifizierung
- Diskretisierungsfehler
- Konvergenz, Konsistenz, Stabilität
- Räumliche Diskretisierung (finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente, spektrale Methoden)
- Lösung stationärer Probleme

**Erwartete Vorkenntnisse:** Vektoranalysis, Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher, Kurven- und Oberflächenintegrale, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourieranalyse

**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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik

2,0/1,0 UE Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik

## **Simulationstechnik**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Kenntnis der Modelle und Modellbildungsansätze für dynamische/technische Systeme. Aufbauend auf den Grundlagen der numerischen 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 einzusetzen zu können. Dazu gehört auch das Wissen um die methodische Vorgangsweise (Modellierung, Kodierung, Debugging, Validierung, etc). Anwendung von textuellen Simulatoren (z.B. MATLAB und/oder ACSL) und von graphischen Simulatoren (Simulink, DYMOLA, 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 dynamische/technischen Systemen. Basiswissen zu weiterführenden Themen der Simulationstechnik. Kommunikation bei der Bearbeitung von Problemstellungen im Team, Diskussion und Präsentation von Ergebnissen und Lösungsvorschlägen.

**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, Modelica, 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.

**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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Kontinuierliche Simulation

2,0/2,0 UE Kontinuierliche Simulation

## Strömungsmechanik 2

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

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

**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.

**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 vor Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Strömungsmechanik 2

2,0/1,0 UE Strömungsmechanik 2

## 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.

**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.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Solide Beherrschung der Grundrechnungsarten, Differential-, Integralrechnung, sowie der Physikalische Größen und SI-Einheiten, stöchiometrische 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, Exergie-begriff, Mehrstoffsysteme, thermodynamische Prozesse in technischen Anwendungen, Grundlagen des Wärmeaustausches.

**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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

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

## **Virtuelle Produktentwicklung**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Ziel des Moduls ist die Erlangung von Fähigkeiten in der Anwendung spezieller IT-basierter Methoden im Produktentstehungsprozess. Die Studierenden sind in der Lage, Produktentwicklungstätigkeiten methodisch maßgeblich mitzugestalten und verstehen die Funktionsweise entsprechender IT- Systeme. Sie können methodische Konzepte bewerten und anwenden und geeignete IT Verfahren auswählen. Durch die Anwendung von entsprechenden IT-Werkzeugen erlangen die Studierenden die praktische Fertigkeiten zur Bedienung von entsprechenden IT-Systemen und die Fähigkeit zur Anpassung der Systeme auf unternehmensspezifische Gegebenheiten. Folgende Fertigkeiten und Kompetenzen werden besonders gefördert:

- Bedienung von Standard-Softwaresystemen im Umfeld der Virtuellen Produktentwicklung
- Querschnittskompetenz, andere Domänen der Produktentwicklung wie Elektrotechnik oder Informatik mit einzubeziehen

**Inhalt:**

- Entwicklungsprozess und Prozesssteuerung
- Modellierung von Funktions- und Wirkstrukturen
- Methoden des Systems Engineering
- Produktkonfiguration und regelbasierte Abbildung von Produktwissen
- IT-Verfahren für die frühen Phasen der Produktentwicklung
- Techniken und Werkzeuge der Virtuellen Produktentwicklung (Berechnung, Simulation, DMU, FMU)
- High End Visualisierung, Virtual und Augmented Reality in der Produktentwicklung

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlagenwissen in den Bereichen Konstruktionslehre und CAD.

**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 anhand von Beispielen.



Üben und Anwenden des Vorlesungsstoffes durch Übungsbeispiele. Schriftliche und/oder mündliche Überprüfung des Vorlesungsstoffes sowie Bewertung von Hausübungen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Virtuelle Produktentwicklung

2,0/2,0 UE Virtuelle Produktentwicklung

## **Wärmeübertragung**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

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

**Inhalt:** Erzwungene Konvektion, natürliche Konvektion, Phasenumwandlungen (Erstarren, Kondensieren), Strahlungsaustausch, Grundgleichungen der Wärmeübertragung (in strömenden und strahlenden Fluiden).

**Erwartete Vorkenntnisse:** Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, kalorische und thermische Zustandsgleichungen, Grundkenntnisse in Strömungsmechanik.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Theoretische Inhalte werden durch Vortrag vermittelt und anhand geeigneter Beispiele vertieft. Die Vorlesungsübung wird durch Tests beurteilt.

**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 auf Fragestellungen und sind zum eigenständigen Erarbeiten des Verständnisses in materialrelevanten Fragestellungen der Ingenieurwissenschaften befähigt.

**Inhalt:**

- Entstehung und Bedeutung der Mikrostruktur von Werkstoffen für den Werkstoff Einsatz.

- Werkstoffkundliche Vorgänge bei der Werkstoffverarbeitung (thermisch, mechanisch etc.).
- Typische Herstellverfahren für Strukturwerkstoffe von der -stoffgewinnung 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 + Erstarung), 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.

**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 (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Laborübungen zur Werkstoffprüfung. Leistungskontrolle durch schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Tests und Protokolle zu den Übungsteilen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

**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 Berufsfeldorientierung**

### **Analytische Methoden des Leichtbaus**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden sind – aufbauend auf Grundlagen der Festigkeitslehre, der Maschinenelemente, der Werkstoffwissenschaften und der Konstruktionslehre – nach positiver Absolvierung dieses Moduls befähigt, Strukturen, Maschinen und Anlagen oder Komponenten aus der Sicht des Leichtbaus so zu konzipieren, dass diese – bei Erfüllung der Anforderungen hinsichtlich ihres Einsatzes – möglichst geringe Masse aufweisen. Die Studierenden können die Konstruktionsprinzipien und Rechenmethoden des Leichtbaus anwenden und sehen anhand einer selbst gefertigten Leichtbaustruktur, wie diese zerstörend getestet wird. Studierende dieses Moduls besitzen vertiefende Kenntnisse und Fähigkeiten des fortgeschrittenen Leichtbaus und können Bachelorarbeiten, bei denen Leichtbau eine wesentliche Rolle spielt, fachspezifisch gezielt bearbeiten.

**Inhalt:**

- Anforderungen an und Maßnahmen des Leichtbaus
- Bauweisen und Konstruktionsprinzipien des Leichtbaus
- Leichtbauwerkstoffe bzw. Werkstoffverbunde und deren thermomechanisches Verhalten
- Stabilitätsanalyse von schlanken und dünnwandigen Leichtbaukonstruktionen (Stäbe, Platten, Schalen)
- Sandwichkonstruktionen
- Grundzüge der Bruchmechanik
- Auslegung, Fertigung und Prüfung einer über ein Anforderungsprofil vorgegebenen Leichtbaustruktur

#### **Erwartete Vorkenntnisse:**

- Kenntnisse aus Mechanik (insb. Statik, Grundlagen der Festigkeitslehre)
- Kenntnisse aus Konstruktionslehre (Bauteilgestaltung)

**Angewandete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Alle Vorlesungen sind interaktiv gestaltet. Zum besseren Verständnis des Stoffes werden einfache Experimente vorgeführt. Theoretische Darlegungen werden von Anwendungen aus der Praxis (insb. Fahrzeugbau, Flugzeugbau, Energietechnik ...) begleitet. Im Übungsteil der VU werden die Anwendung der Leichtbaurechenmethoden vertieft und die Studierenden durch geeignete Mittel z. Bsp. Hausübungen zum Mitlernen motiviert. In der Laborübung sollen die Studierenden eine Leichtbau-Struktur mit den Methoden des Leichtbaus auslegen, fertigen und bis zum vollständigen Versagen testen. Die Leistungsbeurteilung in der VU erfolgt durch Kolloquien im Übungsteil und im Falle der positiven Beurteilung der Kolloquien wird mit dem Erfolg einer theoretischen Prüfung über den Vorlesungsstoff eine Gesamtnote zur LVA festgelegt. Die LU wird auf Basis der Durchführung und Dokumentation des Leichtbau-Design-Projektes beurteilt.

#### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

5,0/4,0 VU Analytische Methoden des Leichtbaus

2,0/2,0 LU Analytische Methoden des Leichtbaus

## **Angewandte Fluidmechanik**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Den Studierenden werden wissenschaftliche und technologische Methoden zur Erarbeitung praxisrelevanter Lösungen im Bereich der Strömungsmechanik vermittelt. Sie erarbeiten eigenständig technologische Lösungen von praxisrelevanten Strömungsproblemen durch Messung und numerische Simulation.

**Inhalt:** Strömungsmesstechnik, Anwendung praxistauglicher Strömungssimulationssoftware, experimentelle, numerische und theoretische Behandlung typischer Fragestellungen von der Modellbildung bis zur Problemlösung

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlagen kompressibler und inkompressibler sowie reibungsfreier und reibungsbehafteter Strömungen, Euler- und Navier-Stokes-Gleichung, Grundlagen partieller Differentialgleichungen

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Anwendungen der oben genannten Kapitel mit schriftlicher Prüfung. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Experimentieren und Lösen von numerischen Problemstellungen. Abfassen von Experiment-Protokollen und Berichten über die numerische Arbeit.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

2,0/2,0 VO Angewandte Fluidmechanik

2,5/2,0 LU Labor Angewandte Fluidmechanik

2,5/2,0 PR CFD Angewandte Fluidmechanik

## **Automobil, Energie und Umwelt I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Vision des Moduls lautet „Zero Impact Emission“ – mittel- und längerfristig muss der Schadstoffausstoß von Fahrzeugen auf ein nicht mehr umweltrelevantes Niveau abgesenkt werden. Es werden wissenschaftliche und technologische Methoden für die Forschung, Entwicklung und Validierung energieeffizienter und emissionsfreier Fahrzeugantriebe vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, technologische Lösungen für neue Fahrzeugantriebssysteme nachvollziehen, analysieren und bewerten zu können. Sie können Berechnungen von grundlegenden Zusammenhängen und Prozessen bei der Energiewandlung sowie den Emissionen von KFZ- Antriebssystemen durchführen. Dies ist die Vorbereitung sowohl für die wissenschaftliche Karriere als auch die Ingenieurstätigkeit bei Firmen und Konsulenten. Im Vordergrund steht eigenständiges Erarbeiten von technologischen Lösungen für die genannten Ziele, die Überleitung der Technologien in die Ingenieur Anwendung sowie die Anwendung und Übung der experimentellen und berechnungstechnischen Methoden anhand aktueller Forschungsprojekte. Durch Einbindung in aktuelle europäische und transatlantische Forschungs- und Entwicklungsprojekte wird eine hohe Innovationskompetenz erworben. Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens Sozialkompetenz vermittelt.

**Inhalt:**

- Berechnungs- und Validierungsmethoden für die globale und lokale Umweltrelevanz von Fahrzeugen. Bilanzierung und Trendanalysen von Energieträgern und Emissionen.
- Experimental- und Berechnungsmethoden für die Optimierung der Abgasemissionen und Klimarelevanz von Fahrzeugantrieben.
- Umwelteffekt alternativer Antriebstechnologien und Kraftstoffe wie Elektroantrieb, Hybridantrieb, Brennstoffzelle, Wasserstoff, Methan und Biokraftstoffe.

- Internationale gesetzliche Bestimmungen und Regelwerke.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlagenkenntnisse der Fahrzeugantriebe, Reaktionskinetik, Strömungsmechanik, Elektrotechnik, Maschinendynamik und Messtechnik. Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der genannten physikalischen Grundlagen. Kenntnisse der englischen Sprache.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**

- Vorträge über die theoretischen Grundlagen und die relevanten Berechnungs- und Experimentalmethoden
- Präsentation von Ausführungsbeispielen, Trends basierend auf aktuellen internationalen Forschungsprojekten
- Skripten stehen zur Verfügung – Ein Teil der Lehrveranstaltungen wird in englischer Sprache abgehalten.
- Vorlesungen mit schriftlicher oder mündlicher Prüfung zur Theorie, der zugrundeliegenden Methodik und ingenieurwissenschaftlichen Anwendung
- Anwendung der Erkenntnisse in Labor- sowie Berechnungsübungen unter Einsatz modernster Ausstattung
- Anwendung und Übung der experimentellen und berechnungstechnischen Methoden anhand aktueller Forschungsprojekte
- Manifestieren des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen auf Basis von selbstgemessenen Daten
- Übungen mit immanentem Prüfungscharakter und abschließendem Protokoll

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Hybridantriebe

2,0/1,5 VO Automotive Exhaust Emissions

2,0/2,0 LU Fahrzeugantriebe – Abgas und Energie

## **Energietechnik - Hydraulische Maschinen und Anlagen I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden sollen die Anwendung der Strömungsmechanik und der technischen Mechanik auf die Auslegung und Berechnung der hydraulischen Strömungsmaschinen kennenlernen und mit der Funktionsweise, dem Betriebsverhalten und den Regelproblemen dieser Maschinen vertraut werden. In Laborversuchen führen sie die messtechnische Umsetzung der Basiskennwerte durch. Die Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von Problemstellungen aus dem Bereich der hydraulischen Strömungsmaschinen und Anlagen soll gefördert werden. Darüber hinaus sollen die Studierenden Basisauslegung von hydraulischen Maschinen, sowie Entwicklungs- und Innovationspotential speziell im Bereich der Revitalisierung von hydraulischen Altanlagen kennen lernen.

**Inhalt:**

- grundsätzliche Funktionsweise und Bauformen der hydraulischen Strömungsmaschinen und Anlagen
- Fluideigenschaften und Spezifika
- Modellgesetze und Kennzahlen
- hydraulische Auslegung der einzelnen Turbinen- und Pumpentypen
- Energieumsatz und Wirkungsgrade
- Konstruktive Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen
- Kavitation, Betriebsverhalten und Regelung von Turbinen und Pumpen
- Einführung in die instationäre Vorgänge in hydraulischen Strömungsmaschinen und Anlagen
- Revitalisierung und Modernisierung von Altanlagen

**Erwartete Vorkenntnisse:** Von den Studierenden werden theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der Strömungsmechanik und Maschinenelemente erwartet. Durch das Interesse am Fachgebiet der hydraulischen Strömungsmaschinen und Anlagen wird in Teamarbeit die Lösung zu angewandten Fragestellungen aus dem Bereich erarbeitet.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** In der Vorlesung werden die Grundlagen und ihre ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen auf hydraulische Strömungsmaschinen vermittelt. In Übungseinheiten wird das erlernte durch Rechenbeispiele angewandt und vertieft. In den Laborversuchen wird die messtechnische Umsetzung der Basiskennwerte durchgeführt. Leistungsbeurteilung kann durch schriftliche oder mündliche Prüfung, Tests, Hausübungen, Mitarbeit, Anwesenheit, Protokolle erfolgen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Hydraulische Maschinen und Anlagen I

2,0/2,0 UE Hydraulische Maschinen und Anlagen I

2,0/2,0 LU Hydraulische Maschinen und Anlagen I

## **Energietechnik – Thermische Turbomaschinen I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden sollen die Anwendung der Thermodynamik, der Strömungsmechanik und der technischen Mechanik auf die Auslegung und Berechnung der thermischen Turbomaschinen kennenlernen und mit der Funktionsweise, dem Betriebsverhalten und den Regelproblemen dieser Maschinen vertraut werden.

Die Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von Problemstellungen aus dem Bereich der thermischen Turbomaschinen soll gefördert werden.

Schließlich sollen die Studierenden Entwicklungs- und Innovationspotential im Bereich der thermischen Turbomaschinen hinsichtlich Wirkungsgradsteigerung, Lärm- und Emissionsminderung sowie schonende Ressourcennutzung kennen lernen.

**Inhalt:**

- grundsätzliche Funktionsweise und die Bauformen der thermischen Turbomaschinen
- Energieumsatz und Wirkungsgrade
- thermische Auslegung der Dampfturbinen, Gasturbinen, Stahltriebwerke, Turboverdichter und Turbogebälde
- Energieumsatz in der Stufe
- Kennzahlen und Eigenschaften der Stufe
- ebene und räumliche Strömung in der thermischen Turbomaschine
- auftretende Verluste
- Betriebsverhalten und Regelung von Turbinen und Verdichtern
- Festigkeit, Schwingungen, Konstruktionsfragen

**Erwartete Vorkenntnisse:** Von den Studierenden werden Grundlagenkenntnisse auf den Gebieten Thermodynamik und Strömungsmechanik erwartet. Durch das Interesse am Fachgebiet der Thermischen Turbomaschinen werden ingenieurmäßiges Denken, fachübergreifendes Denken und ingenieurmäßige Kreativität gefördert.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Im Rahmen der Vorlesung werden die Grundlagen und ihre ingenieurwissenschaftliche Anwendung auf thermische Turbomaschinen vorgetragen. Die Übung dient zur Festigung des Wissens durch die praktische Anwendung von Berechnungsbeispielen. Schließlich werden im Rahmen der Laborübung experimentelle Untersuchungen, sowohl an Modellkomponenten von thermischen Turbomaschinen als auch an kompletten Maschinen durchgeführt.

Leistungsbeurteilung kann durch schriftliche oder mündliche Prüfung, Tests, Hausübungen, Mitarbeit, Anwesenheit, Protokolle erfolgen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Thermische Turbomaschinen

2,0/2,0 UE Thermische Turbomaschinen

2,0/2,0 LU Thermische Turbomaschinen

## **Energietechnik – Wärmetechnische Anlagen I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Das Modul bietet eine Einführung in ein Technologiefeld des Maschinenbaus und zeigt die Anwendung der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen auf diesem Gebiet.

Die Studierenden sollen die Anwendung der Thermodynamik, der Strömungsmechanik und der technischen Mechanik auf die Auslegung und Berechnung von wärmetechnischen Anlagen inklusive Atomreaktoren kennenlernen.

Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von Problemstellungen aus dem Bereich wärmetechnischer Anlagen.

Erkennen von Entwicklungs- und Innovationspotential hinsichtlich Wirkungsgradsteigerung, Kosten und schonender Ressourcennutzung.

**Inhalt:**

- Bedeutung, Geschichtliche Entwicklung und Typologie der Dampferzeuger-Bauarten,
- gegenwärtig gebaute Anlagen (Naturumlauf, Zwangdurchlauf, Sonderanlagen,...),
- Anwendungskriterien, Betrieb, Regelverhalten und Teillastverhalten,
- Feuerungen (Rost-, Staub-, Wirbelschicht-,Feuerung, Brenner für Flüssig-Gas und Staub-Brennstoffe),
- Verbrennungsrechnung, Brennstoff-Kenngrößen,
- Wärmetechnische Berechnung1: Wirkungsgrad, Verluste, Wärmebilanz,
- Wärmetechnische Berechnung2: Feuerraumberechnung, Wärmeübergang an Heizflächen, Umlauf, Druck- und Zugverluste).
- Konstruktion: Abscheider, Kühler, Rauchgasrezirkulation, Rohrwände, Bandagen, Abscheide-Einrichtungen.
- Grundlagen der Nukleartechnik (Druckwasser-R., Siedewasser-R., Schneller Brüter, Candu, moderne Entwicklungen).

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundlagenkenntnisse auf den Gebieten Thermodynamik und Strömungsmechanik.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Fachübergreifendes und ingenieurmäßiges Denken sowie Kreativität.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Das Modul besteht aus einem Vortrag über die Grundlagen und ihre ingenieurwissenschaftliche Anwendung, der Illustration derselben durch Berechnungsbeispiele, sowie Labor-Experimenten. Die Leistungsbeurteilung der Vorlesung erfolgt durch eine schriftliche Prüfung mit Theoriefragen und Rechenbeispielen, sowie optional einer mündlichen Prüfung. Die Übungen können durch Hausübungen, Protokollen und Mitarbeit beurteilt werden.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Wärmetechnische Anlagen

2,0/2,0 UE Übungen zu wärmetechnischen Anlagen

2,0/2,0 LU Wärmetechnik

## **Fertigungssysteme I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Vermehrt kommen heute hoch produktive, komplexe automatisierte Fertigungseinrichtungen zum Einsatz. Diese Anlagen müssen konzipiert, geplant, beim



Aufbau betreut sowie in Betrieb genommen werden. Werkzeugmaschinen sind die Grundbausteine dieser Systeme. Aufbauend auf den in der Grundlagenvorlesung behandelten Fertigungsverfahren lernen die Studierenden die entsprechenden Maschinenkonzepte kennen. Sie sind mit den Grundlagen der anwendungsspezifischen Gestaltung, Auslegung und Berechnung von Maschinenkomponenten vertraut und kennen überdies die Zusammenhänge zwischen Maschine, Mensch, Material und Informationstechnologie unter Beachtung von Aspekten wie Arbeitsgenauigkeit, Fertigungszeiten, Flexibilität, Fertigungskosten und Organisation.

Die Studierenden erwerben durch Üben in Teamarbeit gewonnene Fertigkeiten bei der Auslegung von Fertigungssystemen anhand vorgegebener Produkte (Festlegung Technologie, Bestimmung Kapazitätsbedarf, Auswahl Maschinen, Vergleich Alternativen, etc.)

**Inhalt:**

- System Maschine (Arbeitsraum, Komponenten und Baugruppen, Werkzeug- und Werkstückhandling)
- Anforderungen an Werkzeugmaschinen (Arbeitsgenauigkeit, Mengenleistung, Flexibilität, Integrationsfähigkeit, Fertigungskosten)
- Gestaltung und Berechnung von Bauteilen von Werkzeugmaschinen, wie Betten, Schlitten, Gestelle, Spindeln und Antrieben
- Konstruktion und Funktion unterschiedlicher Komponenten sowie Maschinenstrukturen
- Optimierung von Werkzeugmaschinenkomponenten
- Analyse der Maschinencharakteristik und Simulation
- Konzepte und Ausführungsformen von Werkzeugmaschinen sowie aktuelle Entwicklung im WZM-Bau (Komplettbearbeitung, HSC)
- Mehrmaschinensysteme wie Transferstraßen, flexible Fertigungszellen und -systeme
- Abnahme von Werkzeugmaschinen (Nachweis der geometrischen Genauigkeiten, Maschinenfähigkeit und Prozessfähigkeit)
- Automatisierung, NC-Technik - Überwachung der Maschinen, Produktionsprozesse sowie Werkstücke
- Manufacturing Execution Systems (Feinplanung, Auftragssteuerung, Auftragsdatenerfassung, ISA-95)
- Integration der Fertigung in übergeordnete Planungssysteme

**Erwartete Vorkenntnisse:** Kenntnis der Fertigungsverfahren nach DIN 8580. Grundlagen der Statik, Grundbegriffe der Schwingungslehre und Maschinenelemente.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Module Fertigungstechnik, Mechanik 1 und Mechanik 2.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernens durch selbstständige Auslegung eines Fertigungssystems. Beurteilung der Übung erfolgt anhand einer auszuarbeitenden Aufgabenstellung.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Industrielle Fertigungssysteme  
1,0/1,0 UE Industrielle Fertigungssysteme  
3,0/2,0 VO Auslegung von Werkzeugmaschinen

**Finite Elemente Methoden in der Ingenieurpraxis I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage konkrete Problemstellungen aus dem Bereich der Ingenieurpraxis mit Hilfe der Finite Elemente Methode zu lösen. Sie können alle notwendigen Schritte von der Modellbildung, über die eigentliche Finite Elemente Analyse, bis hin zur Ergebnisdokumentation durchführen. Ferner sind sie in der Lage die Ergebnisse entsprechend zu interpretieren, wenn notwendig Modellmodifikationen vorzunehmen, sowie die angewandte Lösungsstrategie und die erzielten Ergebnisse in einem technischen Bericht zusammenzufassen.

**Inhalt:** Das Modul vermittelt die notwendigen Kenntnisse, um Problemstellungen aus der Ingenieurspraxis mit Hilfe der Finite Elemente Methode zu bearbeiten. Anhand einer, der industriellen Praxis entsprechenden, Softwareumgebung werden Kenntnisse in den Bereichen

- Modellbildung,
- Pre-Processing,
- Durchführung von Finite Elemente Analysen und
- Post-Processing

vertieft. Dabei steht die konkrete Anwendung auf Problemstellungen aus dem Bereich Strukturmechanik im Vordergrund. Ferner wird auf die Ergebnisinterpretation und Ergebnisdokumentation eingegangen. Das Modul bildet die Grundlage für die Durchführung von Bachelorarbeiten in den Bereichen Strukturmechanik und Festkörperkontinuumsmechanik, welche die Anwendung der Finite Elemente Methode erfordern.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

- Kenntnis der linearen Finite Elemente Methode
- Kenntnisse aus Mechanik, insbesondere Festigkeitslehre, Kontinuumsmechanik, Dynamik
- Kenntnisse aus Mathematik, insbesondere lineare Algebra
- Kenntnisse grundlegender numerischer Ingenieurmethoden, insbesondere numerische Integration, Lösung von Anfangs- und Randwertproblemen, Gleichungslöser
- Kenntnisse aus Konstruktionslehre und CAD

**Verpflichtende Voraussetzungen:**

2,0/2,0 UE Mechanik 1

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Vorlesung (VO) bzw. Vorlesungsübung (VU) sind interaktiv gestaltet. Theoretische Darlegungen werden von Anwendungen aus der Praxis begleitet. Die in den Vorlesungen bzw. den Vorlesungsteilen der VU vermittelten Inhalte werden in den Übungen (UE) bzw. Übungsteilen der VU anhand von Beispielen aus der Ingenieurspraxis weiter vertieft, wobei die Studierenden die gestellten Aufgaben entweder alleine oder in Kleingruppen bearbeiten. Die in den Übungsteilen erzielten Ergebnisse werden von den Studierenden in Form von Vorträgen präsentiert und/oder in technischen Berichten zusammengefasst, welche zusammen mit der Mitarbeit die Grundlage für die Leistungsbeurteilung der Übung (UE) bzw. des Übungsteils der Vorlesungsübung (VU) bilden. Für die VU *Praxisgerechter Einsatz von Finite Elemente Methoden* wird der Vorlesungsteil zusätzlich zum Übungsteil anhand von Kolloquien beurteilt. Die Leistungsbeurteilung der Vorlesung (VO) erfolgt durch einen einzelnen Prüfungsakt am Ende des Semesters.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

- 3,0/2,0 VU Praxisgerechter Einsatz von FE-Methoden
- 2,0/1,5 VO Modellbildung im Rahmen der Finite-Elemente-Methode
- 2,0/2,0 UE Finite Elemente in der Anwendung

## **Förder- und Transporttechnik**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Vermittlung von Grundwissen über Transport- und Fördermittel unter Beachtung von Aspekten der Wirtschaftlichkeit. Anhand von beispielhaft ausgewählten Fördermitteln wird Grundlagenwissen auf dem Gebiet der angewandten Mechanik und der Antriebstechnik vermittelt. Befähigung zur eigenständigen Durchführung von Konstruktionsaufgaben aus dem Bereich der Fördertechnik.

**Inhalt:**

- Lastaufnahmemittel
- Seil-, und Kettentriebe
- Hub-, Fahrwerke, Wipp- und Drehwerke
- beispielhafte Behandlung von einigen Fördergeräten (Funktionsweise, konstruktive Gestaltung, wirtschaftliche Auslegung)
- hydrodynamische Antriebs-elemente
- elektrische und hydrostatische Antriebe

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlegende Kenntnisse aus den Bereichen Maschinenelemente, Konstruktionslehre und CAD.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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. Beurteilung möglich durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen, Hausübungen, Übungsbeispielen, Mitarbeit, Anwesenheit. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Konstruieren fördertechnischer Maschinen und Anlagen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Förder- und Transporttechnik

4,0/4,0 UE Förder- und Transporttechnik Konstruktionsübung

## **Formula Student I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Das Modul kann im Bachelor als Berufsfeldorientierung absolviert werden, kann aber auch im Master zusammen mit Formula Student II als Vertiefungsmodul absolviert werden.

Die Studierenden sind – aufbauend auf den Grundlagen der Festigkeitslehre, der Maschinenelemente, der Werkstoffwissenschaften, der Konstruktionslehre und des Projektmanagements – befähigt, selbstständig ein Bauteil oder eine Baugruppe eines Rennautos der Formula Student zu konstruieren, zu simulieren und zu realisieren. Außerdem wissen sie über die organisatorischen Aufgaben und Hürden von Großprojekten Bescheid und sind befähigt, diese zu bearbeiten. Die in der Formula Student herrschende Sprache ist Englisch. Studierende erwerben daher auch die Fähigkeit, mit englischsprachiger Literatur umzugehen und in englischer Sprache zu diskutieren und zu präsentieren.

**Inhalt:**

- Entwicklung bzw. Weiterentwicklung und Fertigung eines Rennautos gemäß SAE-Spezifikation in enger Kollaboration mit der Wirtschaft
- Konstruktionsaufgaben und dabei unterstützende Lehrveranstaltungen
- Organisationsaufgaben und dabei unterstützende Lehrveranstaltungen

**Erwartete Vorkenntnisse:**

- Grundlagen aus Mechanik und Grundlagen der Festigkeitslehre
- Grundlagen aus Konstruktionslehre
- Grundlagen aus Projektmanagement
- Weitere Vorkenntnisse ergeben sich aus der Beschreibung der gewählten Lehrveranstaltungen

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Leistungsbeurteilung der Lehrveranstaltung PR Formula Student erfolgt durch die Teamleitung von „TUW Racing – Rennteam der TU Wien“ gemeinsam mit dem Faculty Advisor (betreuenden Professor) anhand von Ergebnissen, Mitarbeit und Engagement am

Projekt. Die Bewertung aus den gewählten Lehrveranstaltungen zum Thema Konstruktion und Simulation variiert je nach Lehrveranstaltung.

### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

5,0/4,0 PR Formula Student

2 ECTS zur Auswahl aus folgenden Lehrveranstaltungen zum Thema Konstruktion und Simulation:

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

2,0/2,0 VU Methodik der 3D-CAD Konstruktion

2,0/2,0 UE Virtuelle Produktentwicklung

2,0/2,0 UE Auslegung von Composite-Strukturen

2,0/1,5 VU Praxisgerechter Einsatz von FE-Methoden

2,0/2,0 UE Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

2,0/2,0 VU Programmieren mit MATLAB

2,0/2,0 LU Programmierung von Werkzeugmaschinen

Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen für das Studium verwendet wurden, können nicht nochmals gewählt werden.

Für die Absolvierung des Moduls ist außerdem die Mitgliedschaft beim Verein „TUW Racing – Rennteam der TU Wien“ für zumindest ein Studienjahr und die Teilnahme an mindestens zwei Formula Student Events im Sommer erforderlich

## **Integrative Produktentstehung**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** TeilnehmerInnen vertiefen ihre zuvor erworbenen Kenntnisse in Produktmanagement, Konstruktionslehre, Produktionsmanagement, Fertigungstechnik, Projektmanagement und Kostenrechnung anhand eines integrativen Projekts. Die Studierenden verbessern in eigenverantwortlicher Arbeit ein bestehendes Produkt entsprechend den vorgegebenen Rahmenbedingungen (z.B. Reduktion der Herstellkosten, 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 einer Kalkulation der Herstellkosten abgeschlossen. Danach sind die Produkte auch tatsächlich in den Einrichtungen der TU Lernfabrik (NC-Maschinen, Montagearbeitsplätze) unter Berücksichtigung der Qualitätsmerkmale herzustellen und die Ergebnisse der Planung zu überprüfen (Nachkalkulation). 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.

**Inhalt:** Projektmanagement, Funktionsanalyse, Entwurf/ Systems Engineering, Entwicklung/Konstruktion, Fertigungsplanung, Montageplanung, Kalkulation, Fertigung und Montage.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlegende Kenntnisse in Produkt- und Produktionsmanagement, CAD-Konstruktion, Fertigungs- und Montagetechnik, Projektmanagement, Kostenrechnung

**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.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

2,0/1,0 VO Integrative Produktentstehung

5,0/4,0 PR Integrative Produktentstehung

## **Kraftfahrzeugtechnik I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Vision des Moduls ist die optimale Erfüllung der Mobilitäts- und Transportanforderungen auf der Straße. Dazu werden grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Funktion von Straßenfahrzeugen vermittelt. Die TeilnehmerInnen sind in der Lage, technologische Lösungen für Straßenfahrzeuge nachzuvollziehen, zu analysieren und zu bewerten. Sie können Berechnungen von grundlegenden Funktionen von Fahrzeugen durchführen. Durch Einbindung in aktuelle internationale Forschungs- und Entwicklungsprojekte wird eine hohe Innovationskompetenz erworben und das Erarbeiten von kreativen Lösungsansätzen gefördert. Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.

**Inhalt:**

- Grundlegender Überblick über das Gebiet der Kraftfahrtechnik und des Kraftfahrzeugbaus
- Grundlagen Fahrmechanik
- Fahrzeugbaugruppen
- Sicherheit im Kraftfahrzeug
- Fahrzeugzuverlässigkeit und Wartungszustand
- Wechselwirkung Fahrzeug - Straße
- Alternative Transportkonzepte

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlagenkenntnisse der Mechanik, Maschinendynamik, Maschinenelemente; Kenntnisse der englischen Sprache.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**

- Vorträge über die theoretischen Grundlagen und die relevanten Berechnungs- und Experimentalmethoden
- Präsentation von Ausführungsbeispielen, Trends basierend auf aktuellen internationalen Forschungsprojekten
- Skripten stehen zur Verfügung
- Vorlesungen mit schriftlicher oder mündlicher Prüfung zur Theorie, der zugrundeliegenden Methodik und ingenieurwissenschaftlichen Anwendung
- Anwendung der Erkenntnisse in Labor- sowie Berechnungsübungen unter Einsatz modernster Ausstattung
- Manifestieren des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen auf Basis von selbstgemessenen Daten
- Übungen mit immanentem Prüfungscharakter und abschließendem Protokoll
- Anwendung und Übung der experimentellen und berechnungstechnischen Methoden anhand aktueller Forschungsprojekte

#### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO KFZ-Technik

2,0/2,0 LU KFZ-Technik

2,0/1,0 VO Automatisiertes Fahren und Alternative Fahrzeugtechnik

## **Kraftfahrzeugantriebe I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Innerhalb des Moduls geht es um nachhaltigen Antrieb von Kraftfahrzeugen. Dazu werden grundlegende Kenntnisse über die verschiedenen Arten von aktuellen und zukünftigen (konventionelle und alternative) Kraftfahrzeugantriebssystemen - beginnend von der Energie bzw. Kraftstoffbereitstellung über die Energiewandlung bis zu Abgasnachbehandlungssystemen vermittelt. Die Teilnehmerinnen sind in der Lage, technologische Lösungen für Fahrzeugantriebssysteme nachvollziehen, analysieren und bewerten zu können. Sie können Berechnungen von grundlegenden Zusammenhängen und Prozessen bei der Energiewandlung in KFZ-Antriebssystemen durchführen. Durch Einbindung in aktuelle internationale Forschungs- und Entwicklungsprojekte wird eine hohe Innovationskompetenz erworben und das Erarbeiten von kreativen Lösungsansätzen gefördert. Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.

#### **Inhalt:**

- Grundlagen Energiewandlung
- Grundlagen und Kenngrößen von Verbrennungsmotoren
- Verbrennungstechnische und reaktionskinetische Grundlagen
- Brennverfahren und Arbeitsprozesse
- Triebwerksdynamik und Komponenten
- Grundlagen der Aufladung

- Energieeinsatz, Kraftstoffe
- Emissionen, Lärm, Gesetze
- Grundlagen von alternativen Antriebssystemen
- Hybrid und Elektroantriebe, Brennstoffzellen
- Antriebsstrangmanagement

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundlagenkenntnisse der Thermodynamik, Strömungsmechanik, Maschinendynamik, Messtechnik und Elektrotechnik.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Kenntnisse der englischen Sprache.

### **Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**

- Vorträge über die theoretischen Grundlagen und die relevanten Berechnungs- und Experimentalmethoden
- Präsentation von Ausführungsbeispielen, Trends basierend auf aktuellen internationalen Forschungsprojekten
- Skripten stehen zur Verfügung
- Vorlesungen mit schriftlicher oder mündlicher Prüfung zur Theorie, der zugrundeliegenden Methodik und ingenieurwissenschaftlichen Anwendung
- Anwendung der Erkenntnisse in Labor- sowie Berechnungsübungen unter Einsatz modernster Ausstattung
- Manifestieren des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen auf Basis von selbstgemessenen Daten
- Übungen mit immanentem Prüfungscharakter und abschließendem Protokoll
- Anwendung und Übung der experimentellen und berechnungstechnischen Methoden anhand aktueller Forschungsprojekte

### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO KFZ-Antriebe

2,0/2,0 LU KFZ-Antriebe

2,0/2,0 VO Alternative Antriebe

## **Mechatronik**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Absolvent\_innen können das Eigenwertproblem für freie Schwingungen eines mechanischen Mehrfreiheitsgradsystems herleiten und die Ergebnisse physikalisch interpretieren, eine Modellreduktion auf Basis modaler Koordinaten durchführen, sowie das Übertragungsverhalten linearer Systeme für harmonische Anregung unter Anwendung verschiedener Dämpfungsmodelle bestimmen. Sie haben die Fähigkeit Messinstrumente und Komponenten für experimentelle Modalanalyse zu verwenden und deren Messprinzipien zu beschreiben, sowie Eigenfrequenzen und Schwingungsformen aus Messungen zu identifizieren. . Der Besuch des Moduls befähigt weiterhin zur Auslegung und



Analyse von Regelungssystemen für lineare und nichtlineare mechatronischer Systeme sowie zur Stabilitätsanalyse linearer und nichtlinearer Regelkreise mit fortgeschrittenen Methoden. Darüber hinaus sollen die Studierenden ihre Fähigkeiten zur effizienten Gruppenarbeit, zum Lernen mit und von anderen Studierenden, sowie ihre Präsentationstechnik verbessern.

**Inhalt:** Zustandsraumdarstellung linearer und nichtlinearer dynamischer System, Stabilitätsanalyse linearer und nichtlinearer Regelkreise, Grundlagen über Messsysteme zur Modalanalyse von Strukturen, lineare Mehrfreiheitsgradsysteme, Eigenwertprobleme, Modellreduktion.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Mathematische Grundlagen. Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (Mechanik).

**Verpflichtende Voraussetzungen:**

4,0/3,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik

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

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VU Modalanalyse

4,0/2,5 VU Feedback Control

## Numerische Methoden des Leichtbaus

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Das Gebiet des Leichtbaus beschäftigt sich mit der Entwicklung von Strukturbauteilen, welche ihre vorgegebene Funktion unter gegebenen Randbedingungen mit minimalem Materialeinsatz/Gewicht erfüllen. Diese Gewichtseinsparung hat das Potential, sowohl in der Herstellung als auch in der Produktnutzung zu einer Verbesserung in den Bereichen Nachhaltigkeit, Umwelt und Energie zu führen. In Ergänzung zu analytischen Auslegungsmethoden kommen im Leichtbau in neuerer Zeit vermehrt numerische Auslegungsmethoden zum Einsatz. Hierbei werden die Kernthemen Modellierung, Simulation und Optimierung adressiert, wobei der Schwerpunkt auf Optimierung liegt. Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ein für die numerische Auslegung passendes Optimierungsproblem aufzusetzen. Dies beinhaltet die Modellierung und Simulation des physikalischen Problems, die passende Beschreibung der Optimierungsparameter, sowie die Auswahl eines passenden Optimierungsalgorithmus.

**Inhalt:**

- Grundkomponenten eines Optimierungsproblems

- Einführung in Optimierungsalgorithmen
- Parametrisierungen in der Geometrie- und Topologieoptimierung
- mögliche Zielfunktionale
- Berechnung des Gradienten des Zielfunktional
- Moderne Ansätze zur Optimierung (z. Bsp. Maschinelles Lernen)
- Modellierung und Überprüfung des Modellierungsfehlers
- numerische Modellreduktion
- Quantifizierung von Unsicherheiten

**Erwartete Vorkenntnisse:**

- Kenntnisse der Finite Elemente Methoden
- Kenntnisse aus Konstruktionslehre (Bauteilgestaltung)

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**

- Vorlesungsteil: Die Vorlesung wird eine Mischung aus Frontalvortrag und handschriftlichen Erläuterungen enthalten. Kleine Rechenbeispiele veranschaulichen die Theorie.
- Übungsteil: Die in der Vorlesung vorgestellten Methoden werden auf konkrete Beispiele angewendet. Hausaufgaben werden zur Verfügung gestellt und die Ergebnisse von den Studierenden in der darauffolgenden Übungseinheit vorgestellt.
- Die Beurteilung erfolgt anhand der vorgestellten Hausübungsbeispiele und einer theoretischen Prüfung am Ende des Semesters
- Die LU wird auf Basis der Durchführung und Dokumentation eines Leichtbau-Design-Projektes beurteilt.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

5,0/4,0 VU Numerische Methoden des Leichtbaus  
 2,0/2,0 LU Numerische Methoden des Leichtbaus

**Student Aerospace I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Ziel dieses Moduls ist der Erwerb von theoretischem Wissen und praktischen Kompetenzen im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik im Rahmen von ausgewählten Lehrveranstaltungen. Nach Absolvierung des Moduls können Studierende Erfahrung im Rahmen eines echten Luft- und Raumfahrtprojekts des TU Wien Space Teams vorweisen. Sie kennen die grundlegenden Arbeitsabläufe von komplexen Luft- und Raumfahrtprojekten, sowohl in technischer als auch in organisatorischer Hinsicht, und sind in der Lage in interdisziplinärer Zusammenarbeit solche Projekte umzusetzen. Studierende können ihre Arbeit in geeigneter Weise dokumentieren und ihre Erkenntnisse zusammenfassen. Diese Dokumentation dient zur weiteren Bearbeitung des Themas innerhalb

des TU Wien Space Teams sowie als Benotungsgrundlage für die Lehrveranstaltung PR „Student Aerospace Projektarbeit“.

Das Modul kann im Bachelor als Berufsfeldorientierung absolviert werden, kann aber auch im Master zusammen mit Student Aerospace II als Vertiefungsmodul absolviert werden.

**Inhalt:** In diesem Modul wählen Studierende den Bereich ihrer inhaltlichen Spezialisierung selbst aus. Zur Auswahl stehen hierbei die Themenbereiche Mechanik, Konstruktion, Simulation, Werkstofftechnik, Fertigungstechnik, Strömungsmechanik und Projektmanagement. Es steht neben der Vertiefung theoretischer Ansätze vor allem die praktische Umsetzung und Erprobung im Fokus: Als Ergänzung zur gewählten Lehrveranstaltung sind Studierende Teil eines Luft- und Raumfahrtprojekts des TU Wien Space Teams und dokumentieren ihre Erkenntnisse schriftlich in einer Projektarbeit.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Abhängig vom Themenbereich der verfassten Projektarbeit im Rahmen der Lehrveranstaltung PR „Student Aerospace Projektarbeit“ und der gewählten Lehrveranstaltung.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Der Ablauf und die Bewertung der Lehrveranstaltungen erfolgen gemäß den Richtlinien der jeweiligen Lehrveranstaltung.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

5,0/4,0 PR Student Aerospace Projektarbeit

Eine der folgenden Lehrveranstaltungen:

2,0/2,0 SE Konstruktionswettbewerb

2,0/2,0 VU Methodik der 3D-CAD Konstruktion

2,0/1,5 VO Ingenieurwerkstoffe

2,0/2,0 VU Werkstoffdiagnostik

2,0/2,0 VU Additive Manufacturing Technologies

2,0/2,0 VO Angewandte Fluidmechanik

2,0/1,5 VU Projekt- und Prozessmanagement

Für die Absolvierung des Moduls ist außerdem die Mitgliedschaft beim Verein TU Wien Space Team für zumindest 1 Studienjahr und die Mitarbeit an einem Projekt des TU Wien Space Teams erforderlich.

## **Werkstoffeinsatz I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden kennen die Vorgangsweise zur Auswahl von Konstruktionswerkstoffen gemäß Anforderungsprofil.

Darüber hinaus erwerben die Studierenden Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf Fragestellungen des Werkstoffeinsatzes. Zusätzlich haben sie

Kenntnisse über Möglichkeiten des ressourcenschonenden Einsatzes von Werkstoffen und Werkstoffkreisläufen. Die Studierenden sind zum eigenständigen Erarbeiten aufbauender computergestützter Hilfsmittel in materialrelevanten Fragestellungen der Ingenieurwissenschaften befähigt.

**Inhalt:**

- Übertragung der Bauteilfunktionsanforderungen auf Gebrauchseigenschaften und Kennwerte von Konstruktionswerkstoffen
- Erstellen von Anforderungskombinationen – Gebrauchsparemeter
- Werkstoffauswahl impliziert Auswahl des Formgebungsverfahrens
- Fallbeispiele mit Nutzung des Cambridge Materials and Process Selectors
- Life Cycle Analysis
- Wiederverwertung und ökologische Eigenschaften

**Erwartete Vorkenntnisse:** Werkstoffübergreifende Kenntnisse des Aufbaus der Materialien, der werkstoffkundlichen Begriffe und Kenngrößen (Basis Modul).

Überblick über die Vielfalt des Angebotes von Ingenieurwerkstoffen zur Realisierung technischer Produkte; Einfluss der Zusammensetzung, Herstellungsverfahren und Weiterverarbeitung auf die Eigenschaftsprofile der Ingenieurwerkstoffe.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Modul Werkstoffkunde.

**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 Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Tests und Protokolle zu den Übungsteilen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Werkstoffauswahl

2,0/2,0 VU Werkstoffdiagnostik

2,0/2,0 VU Werkstoffkreislauf

## B. Lehrveranstaltungstypen

**EX:** Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb des Studienortes stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

**LU:** Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende 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 an den praktischberuflichen oder wissenschaftlichen Zielen 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 die Studierenden das Verständnis des Stoffes der zugehörigen Vorlesung durch Anwendung auf konkrete Aufgaben und durch Diskussion vertiefen. Entsprechende Aufgaben sind durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrer\_innen sowie Tutor\_innen) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

**VO:** Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht.

**VU:** Vorlesungen mit integrierter Übung vereinen die Charakteristika der Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung.

## **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.

<b>Modul/Lehrveranstaltung</b>	<b>Eingangsvoraussetzung</b>
Modul Einführung in die Finite Elemente Methoden	2,0 UE Mechanik 1
Modul Festkörperkontinuumsmechanik	2,0 UE Mechanik 1
Modul Höhere Maschinenelemente	3,0 VO Maschinenelemente 1 3,0 VO Maschinenelemente 2 3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung
Modul Finite Elemente Methoden in der Ingenieurpraxis I	Modul Mechanik 1
Modul Fertigungssysteme I	alle Module Fertigungstechnik, Mechanik 1 und Mechanik 2
Modul Werkstoffeinsatz I.	Modul Werkstoffkunde
Modul Maschinendynamik	Modul Mechanik 2
Modul Mechatronik	4,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik
5,0 VO Mechanik 1	2,0 UE Mechanik 1
5,0 VO Mechanik 2	2,0 UE Mechanik 2
3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung	2,0 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.
3,0 VO Maschinenelemente 1	2,0 UE Mechanik 1 3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre
3,0 VO Maschinenelemente 2	2,0 UE Mechanik 1 3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre
10,0 PR Bachelorarbeit	StEOP

## **D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen**

### **1. Semester**

6,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT  
3,0 UE Mathematik 1 für MB und WIMB  
2,0 VO Physik für MB  
3,0 VO Chemie für MB  
4,0 VU Grundlagen des Programmierens für MB, WIMB und VT  
1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften  
2,0 VU Technisches Zeichnen/CAD  
3,0 VO Grundlagen der Fertigungstechnik  
3,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung  
2,0 VO Produktions- und Qualitätsmanagement 1

### **2. Semester**

6,0 VO Mathematik 2 für MB, WIMB und VT  
3,0 UE Mathematik 2 für MB und WIMB  
2,5 VU Stochastik  
5,0 VO Mechanik 1  
2,0 UE Mechanik 1  
3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung  
3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre  
2,0 PR Fertigungstechnisches Labor

### **3. Semester**

3,0 VO Mathematik 3 für MB, WIMB und VT  
1,5 UE Mathematik 3 für MB, WIMB und VT  
5,0 VO Mechanik 2  
2,0 UE Mechanik 2  
3,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe  
2,0 VO Grundlagen der Elektrotechnik für MB und WIMB  
2,0 VO Grundlagen der Elektronik für MB und WIMB  
4,0 VU Grundlagen der Thermodynamik  
3,0 VO Maschinenelemente 1  
2,0 VU Betriebliche Kostenrechnung

### **4. Semester**

3,0 VO Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften  
2,0 UE Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften  
3,0 VO Mechanik 3



2,0 UE Mechanik 3  
2,0 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe  
1,0 LU Werkstoffprüfung 1  
5,0 VU Angewandte Thermodynamik  
5,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik  
3,0 VO Maschinenelemente 2  
3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung  
2,0 VO Projektmanagement

## **5. Semester**

3,0 VO Einführung in die Finite Elemente Methoden  
1,0 UE Einführung in die Finite Elemente Methoden  
4,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik  
3,0 VO Mess- und Schwingungstechnik  
2,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB  
  
Ein Aufbaumodul  
Ein Modul Berufsfeldorientierung

## **6. Semester**

1,0 UE Mess- und Schwingungstechnik  
10,0 PR Bachelorarbeit  
  
Ein Aufbaumodul  
Ein Modul Berufsfeldorientierung

## **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 Studienzeiterverzögerungen entstehen.

### **1. Semester**

6,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT  
3,0 UE Mathematik 1 für MB und WIMB  
2,0 VO Physik für MB  
5,0 VO Mechanik 1  
2,0 UE Mechanik 1  
3,0 VO Grundlagen der Konstruktionslehre  
1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften  
3,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung  
2,0 VO Projektmanagement

### **2. Semester**

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

### **3. Semester**

6,0 VO Mathematik 2 für MB, WIMB und VT  
3,0 UE Mathematik 2 für MB und WIMB  
2,5 VU Stochastik  
3,0 VO Mechanik 3  
2,0 UE Mechanik 3  
2,0 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe  
1,0 LU Werkstoffprüfung 1  
3,0 UE Technisches Zeichnen/CAD Konstruktionsübung  
2,0 PR Fertigungstechnisches Labor

#### **4. Semester**

3,0 VO Mathematik 3 für MB, WIMB und VT  
1,5 UE Mathematik 3 für MB, WIMB und VT  
4,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik  
3,0 VO Mess- und Schwingungstechnik  
2,0 VO Grundlagen der Elektrotechnik für MB und WIMB  
2,0 VO Grundlagen der Elektronik für MB und WIMB  
4,0 VU Grundlagen der Thermodynamik  
3,0 VO Maschinenelemente 1  
2,0 VU Betriebliche Kostenrechnung  
Ein Aufbaumodul

#### **5. Semester**

3,0 VO Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften  
2,0 UE Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften  
1,0 UE Mess- und Schwingungstechnik  
5,0 VU Angewandte Thermodynamik  
5,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik  
3,0 VO Maschinenelemente 2  
3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung  
Ein Modul Berufsfeldorientierung

#### **6. Semester**

3,0 VO Einführung in die Finite Elemente Methoden  
1,0 UE Einführung in die Finite Elemente Methoden  
2,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB  
10,0 PR Bachelorarbeit  
Ein Aufbaumodul  
Ein Modul Berufsfeldorientierung

## **F. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen 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 und WIMB

#### **Modul „Mathematik 2“ (9 ECTS)**

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

#### **Modul „Mathematik 3“ (7,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Mathematik 3 für MB, WIMB und VT  
1,5/1,5 UE Mathematik 3 für MB, WIMB und VT  
2,5/2,0 VU Stochastik

#### **Modul „Naturwissenschaftliche Grundlagen“ (5,0 ECTS)**

2,0/2,0 VO Physik für MB  
3,0/2,0 VO Chemie für MB

### **Prüfungsfach „Systemwissenschaftliche Fächer“**

#### **Modul „Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften“ (5,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften  
2,0/1,0 UE Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften

#### **Modul „Einführung in die Finite Elemente Methoden“ (4,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Einführung in die Finite Elemente Methoden  
1,0/1,0 UE Einführung in die Finite Elemente Methoden

#### **Modul „Informationstechnik“ (4,0 ECTS)**

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

#### **Modul „Mess- und Regelungstechnik“ (8,0 ECTS)**

4,0/3,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik  
3,0/2,0 VO Mess- und Schwingungstechnik  
1,0/1,0 UE Mess- und Schwingungstechnik

## **Prüfungsfach „Ingenieurwissenschaftliche Fächer“**

### **Modul „Einführung in das Studium Maschinenbau“ (1,0 ECTS)**

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

### **Modul „Mechanik 1“ (7,0 ECTS)**

5,0/3,0 VO Mechanik 1

2,0/2,0 UE Mechanik 1

### **Modul „Mechanik 2“ (7,0 ECTS)**

5,0/3,0 VO Mechanik 2

2,0/2,0 UE Mechanik 2

### **Modul „Mechanik 3“ (5,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Mechanik 3

2,0/2,0 UE Mechanik 3

### **Modul „Werkstoffkunde“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe

2,0/1,5 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe

1,0/1,0 LU Werkstoffprüfung 1

3,0/2,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe

1,0/1,0 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

2,0/2,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik Elektrotechnik und Elektronik 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“ (9,0 ECTS)**

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 1

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 2

3,0/3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung

**Modul „Fertigungstechnik“ (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 Berufsfeldeinführung“**

**Modul „Bachelorabschlussmodul“ (10,0 ECTS)**

10,0/5,0 PR Bachelorarbeit

**Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“**

**Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (18.0 ECTS)**