



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-  
lehrgang

Studienplan (Curriculum)  
für das  
Bachelorstudium  
Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau  
UE 033 282

Technische Universität Wien  
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien  
am 19. Juni 2023

Gültig ab 1. Oktober 2023

# 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	19
7. Studieneingangs- und Orientierungsphase	19
8. Prüfungsordnung	21
9. Studierbarkeit und Mobilität	22
10. Bachelorarbeit	23
11. Akademischer Grad	23
12. Qualitätsmanagement	23
13. Inkrafttreten	24
14. Übergangsbestimmungen	24
A. Modulbeschreibungen	25
B. Lehrveranstaltungstypen	91
C. Übergangsbestimmungen	92
D. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen	95
E. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	96
F. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende	98
G. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen	100

# 1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Bachelorstudium *Wirtschaftsingenieurwesen – 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 *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* vermittelt eine breite, wissenschaftlich und methodisch hochwertige auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Grundausbildung, welche die Absolvent\_innen zur Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt:

- Forschung und Entwicklung
- Technischer Vertrieb
- Produktmanagement
- Industrial Engineering
- Produktions- und Logistikmanagement
- Qualitäts-, Prozess- und Projektmanagement
- Controlling

In der modernen Industrie- und Informationsgesellschaft ändern sich die Anforderungen an die Absolvent\_innen der Studienrichtung *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* an einer Technischen Universität laufend. Um mit diesen Veränderungen Schritt zu halten, steht an der TU Wien für das Bachelorstudium *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* die Vermittlung der grundlegenden ingenieurwissenschaftlichen, betriebswirtschaftlichen, mathematischen und informationstechnischen Kenntnisse Methoden und Kenntnisse, welche für die berufliche Tätigkeit von akademisch gebildeten Ingenieurinnen und Ingenieuren im *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* erforderlich sind, im Vordergrund. Durch diese breite und fundierte Grundlagenausbildung und eine methodenorientierte Fachausbildung steht den Absolvent\_innen eine Vielzahl von Einsatzgebieten und persönlichen Entwicklungs- und Entfaltungsmöglichkeiten in der Industrie offen. Insbesondere sind sie jedoch befähigt, im Rahmen eines konsekutiv angelegten Masterstudiums an der TU Wien oder an vergleichbaren Universitäten die erworbenen Kompetenzen und Fähigkeiten in einem Spezialisierungsgebiet zu vertiefen. Absolvent\_innen des Bachelorstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* verfügen insbesondere über folgende Qualifikationen:

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

**Fachliche und methodische Kompetenzen** Den Studierenden werden fundierte mathematische und ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse sowie grundlagenorientierte

betriebs- und wirtschaftswissenschaftliche Kenntnisse vermittelt. Diese Kenntnisse haben eine langfristige Orientierung und bilden die Basis für das Verständnis der relevanten gesamtwirtschaftlichen Zusammenhänge im Maschinenbau und Industrial Engineering.

Absolvent\_innen des Bachelorstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* besitzen das erforderliche Abstraktionsvermögen und beherrschen die Methoden, um technische, aufbau- und ablauforganisatorische Probleme in ihrer Grundstruktur zu analysieren, sie beherrschen die wissenschaftlichen technische und organisatorische Gegebenheiten rechnergestützt zu analysieren, zu modellieren und zu optimieren sowie die daraus resultierenden inner- und überbetrieblichen Prozesse zu gestalten. Sie haben exemplarisch ausgewählte Technologiefelder kennengelernt und die Brücke zwischen ingenieur- und betriebswissenschaftlichen 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** Absolvent\_innen des Bachelorstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* sind in der Lage, mit angemessenen ingenieur- und betriebswissenschaftlichen 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. Bachelors sind befähigt, sich die zum Einstieg in eine neues Aufgabenfeld die 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** 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 Absolvent\_innen mit Unterstützung Eigeninitiative und Selbstorganisationsfähigkeit sowie komplexen Strukturen und Abläufen flexibel zu begegnen. Sie können kreativ in einem Team mitarbeiten und ein solches führen sowie ihre Ideen und Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Weise präsentieren und überzeugend vertreten. Die Mobilität der Studierenden wird unter anderem im Rahmen von internationalen Austauschprogrammen gefördert und bietet den Studierenden die Möglichkeit, zusätzliche Sprachkenntnisse aufzubauen und wichtige Auslandserfahrungen zu sammeln. Durch die Grundlagenorientierung der Ausbildung sind Absolvent\_innen sehr gut auf lebenslanges Lernen und auf die Einarbeitung und einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet.

### 3. Dauer und Umfang

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

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

### 4. Zulassung zum Bachelorstudium

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

Personen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache, sofern dies gemäß § 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. Der/Die Vizerektor\_in 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 *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

### **Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fächer**

Mathematik 1 (9,0 ECTS)

Mathematik 2 (9,0 ECTS)

Mathematik 3 (7,0 ECTS)

### **Systemwissenschaftliche Fächer**

Informationstechnik (4,0 ECTS)

Mess- und Regelungstechnik (8,0 ECTS)

### **Ingenieurwissenschaftliche Fächer**

Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften (1,0 ECTS)

Mechanik 1 (7,0 ECTS)

Mechanik 2 (7,0 ECTS)

Werkstoffkunde (6,0 ECTS)

Elektrotechnik und Elektronik 1 (6,0 ECTS)

Thermodynamik für WIMB 1 (4,0 ECTS)

Strömungsmechanik 1 (5,0 ECTS)

### **Konstruktionswissenschaften und Fertigungstechnik**

Konstruktion (8,0 ECTS)

Maschinenelemente (9,0 ECTS)

Fertigungstechnik (5,0 ECTS)

### **Betriebswissenschaften**

Grundlagen der Betriebswissenschaften für WIMB (9,0 ECTS)

Arbeitswissenschaft (3,0 ECTS)

Produktions- und Qualitätsmanagement (5,0 ECTS)

Logistik (3,0 ECTS)

### **Wirtschaftswissenschaften**

Ökonomische Grundlagen (8,0 ECTS)

Organisation (3,0 ECTS)

Betriebswirtschaftliche Optimierung (3,0 ECTS)

Makroökonomie (3,0 ECTS)

Wirtschaftsrecht (3,0 ECTS)

### **Vertiefende Grundlagen und Berufsfeld Einführung**

Bachelorabschlussmodul (10,0 ECTS)

Modulgruppe Aufbaumodule (10,0 ECTS)

Modulgruppe Berufsfeldorientierung (7,0 ECTS)

### **Freie Wahlfächer und Transferable Skills**

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18.0 ECTS)

### **Modulgruppe Aufbaumodule**

Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen (5,0 ECTS)

Elektrotechnik und Elektronik 2 (5,0 ECTS)

Festkörperkontinuumsmechanik (5,0 ECTS)

Finite Elemente Methoden für WIMB (5,0 ECTS)

Höhere Festigkeitslehre (5,0 ECTS)

Höhere Maschinenelemente (5,0 ECTS)

Industrielle Informationssysteme (5,0 ECTS)

Maschinendynamik (5,0 ECTS)

Mechanik 3 (5,0 ECTS)

Mehrkörpersysteme (5,0 ECTS)

Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften (5,0 ECTS)

Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik (5,0 ECTS)

Simulationstechnik (5,0 ECTS)

Strömungsmechanik 2 (5,0 ECTS)

Thermodynamik für WIMB 2 (5,0 ECTS)

Thermodynamik 2 (5,0 ECTS)

Virtuelle Produktentwicklung (5,0 ECTS)

Wärmeübertragung (5,0 ECTS)

Werkstofftechnologie (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 Ingenieurspraxis I (7,0 ECTS)

Förder- und Transporttechnik (7,0 ECTS)

Formula Student I (7,0 ECTS)  
Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden 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 und Fertigungstechnik,*  
*Betriebswissenschaften,*  
*Wirtschaftswissenschaften* und  
*Freie Wahlfächer und Transferable Skills*  
sowie das *Bachelorabschlussmodul* sind verpflichtend zu absolvieren.

Aus der **Modulgruppe Aufbaumodule** sind zwei Module, aus der **Modulgruppe Berufsfeldorientierung** ist ein Modul zu absolvieren.

## Kurzbeschreibung der Module

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

### Pflichtmodule

**Arbeitswissenschaft (3,0 ECTS)** Die Studierenden kennen arbeitswissenschaftliche Herangehensweisen und Konzepte zur Humanisierung und Effizienzsteigerung von Arbeitssystemen durch optimale Planung, Gestaltung und Durchführung menschlicher Arbeit. Das Modul vermittelt grundlegende Konzepte der Arbeitswissenschaft: Arbeitsperson, -formen, -organisation, Team- und Gruppenarbeit, Arbeitszeit, -wirtschaft, -schutz, -umgebung und Ergonomie.

**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.



**Betriebswirtschaftliche Optimierung (3,0 ECTS)** Die Studierenden kennen die Theorie der statischen sowie der dynamischen Optimierung, die Anwendung dieser im betriebswirtschaftlichen Umfeld und die geeignete Interpretation der Resultate. Das Modul vermittelt folgende Inhalte: Entscheidungstheorie, Statische Optimierung, Dynamische Optimierung.

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

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

**Fertigungstechnik (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 für WIMB (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.

**Logistik (3,0 ECTS)** Die Studierenden lernen den wissenschaftlichen Hintergrund der Entwicklung der Modelle, Methoden, Werkzeuge und Konzepte und deren Anwendung kennen. Dies versetzt sie in die Lage wissenschaftlich fundiert an theoretische und praktische Aufgaben- bzw. Problemstellungen heranzugehen und diese zu lösen.

**Makroökonomie (3,0 ECTS)** Die Studierenden erlangen ein breites, kritisches Verständnis grundlegender Konzepte und Theorien der Makroökonomie. Sie sind in der Lage, die wirtschaftspolitische Diskussion zu verfolgen und divergierende Empfehlungen bezüglich der Ausrichtung der Fiskal- und Geldpolitik kritisch zu beurteilen.

**Maschinenelemente (9,0 ECTS)** Ziel ist die Vermittlung der Grundlagen der fachgerechten Konstruktion und Berechnung von Maschinenelementen. TeilnehmerInnen durchlaufen alle konstruktions-systematischen Schritte vom Konzept bis zur Ausarbeitung, um die Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von Problemstellungen aus dem Bereich der Maschinenelemente zu erlernen. Sie können eine Basisauslegung und Berechnung von Konstruktionen des Maschinenbaus durchführen und Entwicklungs- und Innovationspotential erkennen.

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

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

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

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

**Mechanik 1 (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.

**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.

**Ökonomische Grundlagen (8,0 ECTS)** Die Studierenden kennen produktions-, kosten- und finanztheoretische Grundlagen, welche zur Ermittlung von Kosten im Rahmen des Kosten-Controllings sowie zur Bewertung von Finanzinstrumenten im Rahmen des Liquiditäts- und Finanzmanagements benötigt werden. Das Modul vermittelt grundlegende Inhalte der Kosten- und Leistungsrechnung sowie der Investition und Finanzierung.

**Organisation (3,0 ECTS)** Die Studierenden kennen organisationale Gestaltungsaspekte. Aufbauend auf dem Fundament alternativer organisationstheoretischer bzw. Effizienzbewertungsansätze werden die Themenbereiche der Organisationsstruktur, der Koordination und Motivation, der Organisationskultur und des organisationalen Wandels adressiert. Das Modul vermittelt folgende Inhalte: Organisationstheorie, Effizienzbewertung,

Organisationsstruktur, Koordination und Motivation, Organisationskultur, Organisationaler Wandel, Organisationales Lernen.

**Produktions- und Qualitätsmanagement (5,0 ECTS)** Die Studierenden kennen grundlegende Modelle, Methoden, Werkzeuge und Konzepte des Produktions- und Qualitätsmanagements. Das Modul vermittelt folgende Inhalte: Bedeutung der Produktion/Fertigung, Materialwirtschaft, Produktionsplanung und -steuerung, Produktionssysteme, Prozessorientiertes QM, Integrierte Managementsysteme, Total Quality Management.

**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 für WIMB 1 (4,0 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, Einführung in thermodynamische Kreisprozesse sowie in den technischen Wärmeaustausch, Grundlagen der Gas- und der Gas-Dampf-Gemische (Feuchte Luft).

**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.

**Wirtschaftsrecht (3,0 ECTS)** Solide Kenntnis der Grundbegriffe des Wirtschaftsrechts, insbesondere Gesellschaftsformen des Wirtschaftslebens und Orientierung für die im Wirtschaftsleben relevanten Vorschriften (gewerblicher Rechtsschutz, das Unternehmen bei Gericht). Das Modul vermittelt: Wirtschaftsrecht – Begriffe und Grundlagen, Grundkenntnisse des Öffentlichen Wirtschaftsrechts, des Wirtschaftsprivatrechts, des Arbeitsrechts, des Steuerrechts.

### **Modulgruppe Aufbaumodule**

**Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen (5,0 ECTS)** Nach positiver Absolvierung des Moduls „CFD für Strömungsmaschinen“ sind Studierende in der Lage, einfache Simulationen von Strömungen in rotierenden Maschinen zu planen, durchzuführen, zu analysieren und zu evaluieren. Die Studierenden sind mit der Geometrieaufbereitung und Diskretisierung von Rechengebieten vertraut, und verfügen über Kenntnisse der grundlegenden Konzepte der turbulenten Strömungs-, Mehrphasenströmungs- und Rotationsmodellierung. Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Wirkungsgrade und erste Optimierungen von Strömungsmaschinen durchzuführen.

**Elektrotechnik und Elektronik 2 (5,0 ECTS)** Ziel ist die Vermittlung von vertiefenden Kenntnissen aus den Bereichen Maschinen und Antriebstechnik, Elektrische

Messtechnik, Leistungselektronische Bauelemente und Schaltungen sowie Grundlagen der Digitaltechnik soweit diese für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind. Die Studierenden erwerben methodische Kenntnisse zum Lösen von Problemstellungen zu den genannten Themengebieten.

**Festkörperkontinuumsmechanik (5,0 ECTS)** Dieses Modul vermittelt die grundlegenden Konzepte und Rechenmethoden der Kontinuumsmechanik fester Körper bei großen Verformungen. Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für Vertiefungen im Bereich der Finiten Elemente Methoden und der Biomechanik der Gewebe sowie für den Leichtbau und Composite-Strukturen. 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.

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

**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 Ingenieurspraxis 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 vertiefende Maschinenkonstruktionen und Berechnungsaufgaben, die methodisch sinnvolle Umsetzung von Maschinenkonstruktionen mit 3D-CAD Systemen und die Anwendung computergestützter Auslegungs- und Nachweisverfahren und werden mit den wichtigsten Kostenparametern am Beispiel des Getriebebaus vertraut gemacht.

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

**Maschinendynamik (5,0 ECTS)** Die Studierenden besitzen Grundlagenkenntnisse auf dem Gebiet der Maschinendynamik. Sie haben sich mit Modellbildungsfragen in

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

**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.

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

**Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften (5,0 ECTS)** Die Studierenden sind nach positiver Absolvierung dieses Moduls befähigt, grundlegende numerische Fragestellungen, wie sie an vielen Stellen im Maschinenbau von Relevanz sind, selbstständig zu lösen. Dies beinhaltet insbesondere Fragestellungen der Ausgleichsrechnung, der numerischen Gleichungslösung, der Lösung von Eigenwertproblemen, die numerische Differentiation und Integration, sowie theoretische Überlegungen und Lösungsansätze zu Rand- und Anfangswertproblemen.

**Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik (5,0 ECTS)** Partielle Differentialgleichungen, die für Probleme der Strömungsmechanik und Wärmeübertragung relevant sind, werden eingeführt. Es werden grundlegende Kenntnisse über deren numerische Lösung vermittelt. Dazu gehören Untersuchungen über Stabilität und Konsistenz von Diskretisierungsverfahren. Es wird ein Überblick über gängige Diskretisierungsverfahren in der Strömungs- und Wärmetechnik gegeben. Modellgleichungen werden behandelt, wie die Laplace- und Poisson-Gleichungen und die Konvektions-Diffusions-Gleichung.

**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.

**Thermodynamik für WIMB 2 (5,0 ECTS)** Die in diesem Modul behandelten weiterführende Grundlagen der Thermodynamik dienen zum Verständnis zahlreicher relevanter Zusammenhänge in den Ingenieurwissenschaften und stellen damit eine wesentliche Kernkompetenz des Maschinenbaus dar. Das Modul vermittelt ingenieurwissenschaftliche Anwendungen der Thermodynamik: Exergieanalyse, Mehrstoff-Thermodynamik, thermodynamische Prozesse für Heizen, Kühlen, Antrieb und Stromerzeugung.

**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, der Phasenumwandlungen (Erstarren, Konden-

sieren), des Strahlungsaustausches und die Grundgleichungen der Wärmeübertragung (in strömenden und strahlenden Fluiden).

**Werkstofftechnologie (5,0 ECTS)** Die Studierenden erwerben die erforderlichen Kenntnisse zur Beeinflussung von Werkstoffeigenschaften durch technologische Prozesse, wie zum Beispiel Wärmebehandlung und thermisch-mechanische Behandlung. Sie kennen die grundlegenden Herstellungsverfahren für metallische Legierungen, wie zum Beispiel Gießen, Walzen oder Ziehen/Kaltverformung. Sie erwerben Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten und sind zum eigenständigen Erarbeiten des Verständnisses in materialrelevanten Fragenstellungen der Ingenieurwissenschaften befähigt.

### **Modulgruppe 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 Ingenieurspraxis 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 Förderertechnik 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.

**Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden I (7,0 ECTS)** Das Modul dient der Vermittlung einerseits zum Wissen über industrielle Energiesysteme und aktuelle Rahmenbedingungen. Andererseits wird im Bereich der Modellierung, Optimierung und Digitalisierung notwendiges Methodenwissen zur Erreichung resilienter Systeme aufgebaut und vertieft.

**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 Zustandsraumsysteme 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.

Betreffend die Möglichkeiten der Studienkommission, Module um Lehrveranstaltungen für ein Semester zu erweitern, und des Studienrechtlichen Organs, Lehrveranstaltungen individuell für einzelne Studierende Wahlmodulen zuzuordnen, wird auf § 27 des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien verwiesen.

## 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 *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* sind 13 ECTS zu absolvieren:

### **Pflicht:**

1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

3,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung

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

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

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

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

3,0 VO Grundlagen der Fertigungstechnik (WS)

2,0 VO Produktions- und Qualitätsmanagement 1 (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)

3,0 VO Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe (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 E), die Lehrveranstaltungen Projektmanagement, Grundlagen der Arbeitswissenschaft 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 § 15 (6) des studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien 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 sowie
- (e) auf Antrag des\_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG.

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

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

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

Zusätzlich können zur Erhöhung der Studierbarkeit Gesamtprüfungen zu prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin

für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 15 (6) des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien hier nicht anwendbar ist.

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

## 9. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Bachelorstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen – 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 E zu absolvieren. Studierenden, die ihr Studium im Sommersemester beginnen, wird empfohlen, ihr Studium nach der Semesterempfehlung in Anhang F 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.

Die Zahl der jeweils verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze in Lehrveranstaltungen mit beschränkten Ressourcen wird von der Lehrveranstaltungsleitung festgelegt und vorab bekannt gegeben. Die Lehrveranstaltungsleitung ist berechtigt, für ihre Lehrveranstaltung Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

Wie Studierende des Bachelorstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen – 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 *Wirtschaftsingenieurwesen – 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 im Bachelorstudium *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* wird im Bachelorabschlussmodul angefertigt und besitzt einen Regelaufwand von 10 ECTS.

## 11. Akademischer Grad

Den Absolvent\_innen des Bachelorstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* wird der akademische Grad *Bachelor of Science* – abgekürzt *BSc* – verliehen.

## 12. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Bachelorstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen – 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 2023 in Kraft.

### **14. Übergangsbestimmungen**

Die Übergangsbestimmungen sind in Anhang C zu finden.



## A. Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) wird in Anhang *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 91 erläutert.

### Pflichtmodule

#### Arbeitswissenschaft

**Regelarbeitsaufwand:** 3,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden kennen arbeitswissenschaftliche Herangehensweisen und Konzepte zur Humanisierung und Effizienzsteigerung von Arbeitssystemen durch optimale Planung, Gestaltung und Durchführung menschlicher Arbeit. Das Modul vermittelt grundlegende Konzepte der Arbeitswissenschaft: Arbeitsperson, -formen, -organisation, Team- und Gruppenarbeit, Arbeitszeit, -wirtschaft, -schutz, -umgebung und Ergonomie.

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse in Arbeitswissenschaft zur Humanisierung und Effizienzsteigerung von Arbeitssystemen durch optimale Planung, Gestaltung und Durchführung menschlicher Arbeit.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Modelldenken und Abstraktion sowie kritische Reflexion von Modellannahmen. Wissenschaftlich fundierte Herangehensweise und Problemlösung durch Umsetzung von theoretischen Ansätzen in die Praxis. Grundlegende Fertigkeiten in arbeitswissenschaftlichen Techniken durch praktische Übungen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Problemlösungskompetenz sowie Teamfähigkeit und Eigenverantwortung durch die Bearbeitung praktischer Frage- und Problemstellungen.

#### **Inhalt:**

- Einführung in die Arbeitswissenschaft
- Arbeitsperson
- Arbeitsformen
- Arbeitsorganisation
- Team- und Gruppenarbeit
- Arbeitszeit
- Arbeitswirtschaft

- Arbeitsschutz
- Arbeitsumgebung
- Ergonomie

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften (insbesondere Betriebswirtschaft)

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Modelldenken, Umsetzung theoretischer Ansätze, Verfassen von Berichten

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Teamfähigkeit, Selbstorganisation

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** In den Vorlesungsteilen der Lehrveranstaltungen werden die Inhalte einerseits vorgetragen und andererseits u.a. durch Diskussionen reflektiert. In den Übungsteilen der Lehrveranstaltungen lösen Studierende praktische Aufgabenstellungen mit den im Vorlesungsteil kennengelernten Konzepten. Durch die Anwendung der Konzepte soll das Verständnis nachhaltig verankert und durch Einüben grundlegende Fertigkeiten erlangt werden. Die Beurteilung basiert auf einer Bewertung der Übungsaufgaben und der Partizipation sowie durch Klausuren. Die Kurse des Moduls werden durch e-Learning unterstützt.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VU Grundlagen der Arbeitswissenschaft

**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

## **Betriebswirtschaftliche Optimierung**

**Regelarbeitsaufwand:** 3,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Kenntnis der Theorie der statischen sowie der dynamischen Optimierung, die Anwendung dieser im betriebswirtschaftlichen Umfeld und die geeignete Interpretation der Resultate.

Erstellung von Modellen der betriebswirtschaftlichen Tätigkeit und Implementierung mit Hilfe von Software-Tools. Anwendung der erlernten Theorie in dieser Anwendung. Abstrahierung und Modellierung von betriebswirtschaftlichen Abläufen und deren optimale Gestaltung.

**Inhalt:** Entscheidungstheorie, statische und dynamische Optimierung.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Theoretische Kenntnisse auf dem Themengebiet der linearen Algebra und der Differentialrechnung mit mehreren Veränderlichen. Grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit PCs.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag über die theoretischen Grundlagen der Optimierung und über die Implementierung von betriebswirtschaftlichen Modellen sowie Illustration der Anwendung an (betriebswirtschaftlichen) 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:**

3,0/2,0 VU Betriebswirtschaftliche Optimierung

## **Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften**

**Regelarbeitsaufwand:** 1,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden kennen die Universitätsstruktur und die Forschungsgebiete an der Fakultät Maschinenwesen und Betriebswissenschaften. Sie bekommen ei-

nen 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

## **Elektrotechnik und Elektronik 1**

**Regelarbeitsaufwand:** 6,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Es werden grundlegende Kenntnisse in wichtigen Bereichen der Elektrotechnik und Elektronik, soweit diese für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant sind, vermittelt (elektrisches und magnetisches Feld, 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.

**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 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 für WIMB**

**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, des Rechnungswesens 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 des Rechnungswesens vermittelt.

Die Studierenden lernen ein Unternehmen in verschiedenen Detaillierungsgraden kennen und können entsprechende Fragestellungen aus wirtschaftswissenschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht einordnen. Der Erwerb von Überblickswissen, das kritische Hinterfragen und das Kennenlernen von Modell, Methoden und Konzepten stehen im Vordergrund. Durch Absolvierung konkreter Problemstellungen soll das Gelernte zur Lösung praktischer Problemstellung eingesetzt werden können.

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

### **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.

Rechnungswesen:

IFRS-Grundideen, IFRS-Jahresabschlüsse, Kennzahlenanalyse, Abbildung von Beschaffungs-, Absatz- und Produktionsprozessen sowie von Finanzgeschäften, Leasingverhältnissen, Pensionsverpflichtungen, Hedge-Accounting

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 Rechnungswesen

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)

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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

**Logistik**

**Regelarbeitsaufwand:** 3,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Dieses Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse der grundlegenden Modelle, Methoden, Werkzeugen und Konzepten der Logistik. Die Studierenden sind in der Lage diese kritisch zu reflektieren, ggf. weiter zu entwickeln aber vor allem in der Lage diese anzuwenden, um für gegebene Problem- und Aufgabenstellungen Lösungen (selbstständig und in Teamarbeit) zu erarbeiten.

Die Studierenden lernen den wissenschaftlichen Hintergrund der Entwicklung der Modelle, Methoden, Werkzeuge und Konzepte und deren Anwendung kennen. Dies versetzt sie in die Lage wissenschaftlich fundiert an theoretische und praktische Aufgaben- bzw. Problemstellungen heranzugehen und diese zu lösen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Aufbereitung und Präsentation der Vorgehensweisen und Ergebnisse (beispielsweise in Form von Protokollen) fördert das selbständige Arbeiten als Individuum oder im Kollektiv. Eine kritisch reflektierende Denkweise

sowie ein Hinterfragen der Modelle, Methoden, Werkzeuge und Konzepte bei ihrer Anwendung, ob diese überhaupt für das gestellte Problem geeignet sind, stellen die Grundlage für eine umfassende und adäquate praktische Ausbildung dar.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Das Modul fördert besonders die Selbstorganisation und Eigenverantwortung der Studierenden, die Fähigkeit zur Zusammenarbeit in Gruppen, sowie die adäquate und kreative Aufbereitung von Lösungen bzw. Ergebnissen der Aufgaben- bzw. Problemstellungen.

**Inhalt:**

- Bedeutung der Logistik, Begriffsdefinitionen (Wertschöpfung, Produktionsfunktion,..)
- Funktionsbereiche der Logistik
- Materialwirtschaft und Materialdisposition
- Lagerlogistik
- Beschaffungslogistik
- Distributions- und Transportlogistik
- Supply Chain Management
- Aktuelle Entwicklungen in der Logistik

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlegende Kenntnisse der Betriebs- und Unternehmensführung, des Produktions- und Qualitätsmanagement sowie des Projektmanagements.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** In der Vorlesung dieses Moduls werden die Lehrinhalte - unterstützt durch moderne elektronische Medien und E-Learning - vorgetragen und durch Diskussionen reflektiert sowie durch praktische Beispiele erklärt. Die vermittelten Inhalte werden in der Übung dieses Moduls anhand praktischer Aufgabenstellungen vertieft. Die Übungen werden durch Mitarbeiter (Assistenten und Tutoren) unterstützt. Sowohl für die Vorlesung als auch für die Übung kommt die E-Learning Plattform TUWEL zum Einsatz. Die Leistungsbeurteilung erfolgt für die Vorlesung durch eine schriftliche Prüfung; in der Übung sind die Aufgabenstellungen durch die Studierenden in Protokollform auszuarbeiten. Praktische Aufgabenstellungen zur Bearbeitung in Einzel- oder Gruppenarbeit.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

2,0/1,5 VO Logistik

1,0/1,0 UE Logistik

## **Makroökonomie**

**Regelarbeitsaufwand:** 3,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Das Modul vermittelt ein breites, kritisches Verständnis grundlegender Konzepte und Theorien der Makroökonomie, welches wesentlich über das möglicherweise

auf der Ebene der Universitätszugangsberechtigung vorhandene Wissen hinausgeht. Die Kenntnis der zentralen gesamtwirtschaftlichen Zusammenhänge ermöglicht es den Studierenden, die Publikationen von Wirtschaftsforschungsinstituten zur aktuellen gesamtwirtschaftlichen Entwicklung zu verstehen. Sie sind in der Lage, die wirtschaftspolitische Diskussion zu verfolgen und divergierende Empfehlungen bezüglich der Ausrichtung der Fiskal- und Geldpolitik kritisch zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen selbständig zu vertiefen.

**Inhalt:**

- Die Große Depression als Geburtsstunde der Makroökonomie.
- Klassische versus Keynesianische Schule.
- Aktuelle und historische wirtschaftliche Entwicklungen ausgewählter Länder unter besonderer Berücksichtigung wirtschaftlicher Schocks und wirtschaftspolitischer Maßnahmen.
- Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (BIP, Inflationsrate und Arbeitslosenrate).
- Der Gütermarkt und alternative Varianten des Multiplikatormodells.
- Finanzmärkte und Geldschöpfung.
- Das IS-LM Modell (die kurzfristigen Auswirkungen der Geld- und Fiskalpolitik).
- Arbeitsmarkt und natürliche Arbeitslosenrate.
- Das AS-AD Modell (kurzfristige versus mittelfristige Auswirkungen der Geld- und Fiskalpolitik).
- Die Zahlungsbilanz und alternative Wechselkursregimes.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Mathematische Grundkenntnisse.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die beschriebenen Inhalte und Konzepte werden im Rahmen der Vorlesung erläutert und bei einer mündlichen Prüfung geprüft.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Grundlagen der Makroökonomie

## **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.

**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 Fra-

gestellungen 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, WIMB und VT

## Mathematik 2

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Beherrschung mathematischer Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen ist in fast allen Bereichen des Maschinenbaus unerlässlich. Dieses Modul vermittelt das grundlegende 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, WIMB und VT

## Mathematik 3

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Den Studierenden wird grundlegendes Wissen der Mathematik vermittelt, damit sie in später folgenden Modulen Probleme adäquat behandeln können.

*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:**

4,5/3,5 VU 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 eingepägten Kräften zu ermitteln
- eingepägte 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 Haftgrenzkoeffizienten 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.

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

**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 Absovierung 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 vor Übungsaufgaben.

Schriftliche und 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

## 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

# Ökonomische Grundlagen

**Regelarbeitsaufwand:** 8,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Kenntnisse der produktions-, kosten- und finanztheoretischen Grundlagen, welche zur Ermittlung von Kosten im Rahmen des Kosten-Controllings sowie zur Bewertung von Finanzinstrumenten im Rahmen des Liquiditäts- und Finanzmanagements benötigt werden.

Durch Absolvierung konkreter Problemstellungen soll das Gelernte zur Lösung praktischer Problemstellung eingesetzt werden können. Einige der Aufgaben sind auch im Team zu bearbeiten, was Teamfähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Eigenverantwortung und Neugierde fördern sollte.

## **Inhalt:**

Investition- und Finanzierung 1

- Betriebliche Finanzwirtschaft: Begriffe und Konzepte
- Investitionsrechnung: Bewertung von Real- und Finanzinvestitionen
- Finanzierung: Fremdkapital- und Eigenkapitalfinanzierung
- Bewertung und Verbuchung originäre Finanzinstrumente
- Bewertung und Verbuchung derivative Finanzinstrumente

Investition- und Finanzierung 2

- Markowitz'sche Portfolio Selection und Capital Asset Pricing Model
- Finanzmanagement: Planung, Kontrolle und Lenkung betrieblicher Erfolgsgrößen
- Bewertung und Verbuchung von Calls und Puts
- Kapitalstruktur und Unternehmensbewertung

Kosten- und Leistungsrechnung

- Grundlagen der Produktions- und Kostentheorie
- Prozessorientierte Kostenrechnung
- Gesetzliche Kostenrechnung: Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung
- Plankostenrechnung: Kostenplanung und Kontrolle von Kosten

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlegende Kenntnisse der Betriebs- und Unternehmensführung, des Produktions- und Qualitätsmanagement sowie des Projektmanagements.

**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 der-selben an konkreten Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten

durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen. Permanente Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen und Tests.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

- 3,0/2,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung
- 3,0/2,0 VU Investition und Finanzierung 1
- 2,0/1,5 VU Investition und Finanzierung 2

## Organisation

**Regelarbeitsaufwand:** 3,0 ECTS

**Lernergebnisse:** In „Grundlagen der Organisation“ lernen die Studierenden organisationale Gestaltungsaspekte kennen. Aufbauend auf dem Fundament alternativer organisationstheoretischer bzw. Effizienzbewertungsansätze werden die Themenbereiche der Organisationsstruktur, der Koordination und Motivation, der Organisationskultur und des organisationalen Wandels adressiert. Anwendung verschiedener theoretischer Konzepte aus dem Vorlesungsblock in konkreten praktischen Beispielen durch Anwendung der Fallstudienmethodik; theoriegeleitete Vorgehensweise bei umfassender und interaktiver Problemanalyse sowie systematischer Problembearbeitung; kohärente schriftliche Darstellung der Problemlösung. Konstruktive Zusammenarbeit im Team, Interaktivität, Erweiterung der Problemlösungskompetenz.

**Inhalt:**

- Organisationstheorie
- Effizienzbewertung
- Organisationsstruktur
- Koordination und Motivation
- Organisationskultur
- Organisationaler Wandel
- Organisationales Lernen

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften (insbesondere Betriebswirtschaft).

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Abstraktionsfähigkeit, Verfassen von Berichten. Teamfähigkeit, Selbstorganisation.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** In den Vorlesungsteilen der Lehrveranstaltungen werden die Inhalte einerseits vorgetragen und andererseits u.a. durch Gruppenarbeiten und Diskussionen reflektiert. Im Übungsteil lösen die Studierenden praktische Aufgabenstellungen mit den im Vorlesungsteil

vorgestellten Konzepten. Durch die Anwendung der Fallstudienmethodik kann einerseits das Verständnis der Theorien nachhaltiger verankert und andererseits die Problemlösungskompetenz trainiert werden. Die Übungsteile werden nach Möglichkeit auf der e-Learning-Plattform abgewickelt. Die Beurteilung basiert auf einer Bewertung der Übungsaufgaben und der Partizipation sowie durch Klausuren.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VU Grundlagen der Organisation

## **Produktions- und Qualitätsmanagement**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Dieses Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse der grundlegenden Modelle, Methoden, Werkzeugen und Konzepten des Produktions- und Qualitätsmanagements. Die Studierenden sind in der Lage diese kritisch zu reflektieren, ggf. weiter zu entwickeln aber vor allem in der Lage diese anzuwenden, um für gegebene Problem- und Aufgabenstellungen Lösungen (selbstständig und in Teamarbeit) zu erarbeiten.

Die Studierenden lernen den wissenschaftlichen Hintergrund der Entwicklung der Modelle, Methoden, Werkzeuge und Konzepte und deren Anwendung kennen. Dies versetzt sie in die Lage wissenschaftlich fundiert an theoretische und praktische Aufgaben- bzw. Problemstellungen heranzugehen und diese zu lösen. Die Aufbereitung und Präsentation der Vorgehensweisen und Ergebnisse (beispielsweise in Form von Protokollen) fördert das selbständige Arbeiten als Individuum oder im Kollektiv. Eine kritisch reflektierende Denkweise sowie ein Hinterfragen der Modelle, Methoden, Werkzeuge und Konzepte bei ihrer Anwendung, ob diese überhaupt für das gestellte Problem geeignet sind, stellen die Grundlage für eine umfassende und adäquate praktische Ausbildung dar.

Das Modul fördert besonders die Selbstorganisation und Eigenverantwortung der Studierenden, die Fähigkeit zur Zusammenarbeit in Gruppen, sowie die adäquate und kreative Aufbereitung von Lösungen bzw. Ergebnissen der Aufgaben- bzw. Problemstellungen.

**Inhalt:**

- Bedeutung der Produktion/Fertigung, Begriffsdefinitionen (Wertschöpfung, Produktionsfunktion,..)
- Materialwirtschaft
- Operatives Produktionsmanagement
- Produktionsplanung und -steuerung, Steuerungsprinzipien und -konzepte in der Produktion
- Produktionssysteme
- Instandhaltung
- Bedeutung des QM und Begriffsabgrenzungen
- Prozessorientiertes QM, Integrierte Managementsysteme, TQM
- Methoden und Werkzeuge des QM
- Kennzahlensysteme im QM
- Aktuelle Entwicklungen im Produktions- und Qualitätsmanagement

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlegende Kenntnisse der Betriebs- und Unternehmensführung, des Produktions- und Qualitätsmanagement sowie des Projektmanagements.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** In der Vorlesung dieses Moduls werden die Lehrinhalte – unterstützt durch moderne elektronische Medien und E-Learning – vorgetragen und durch Diskussionen reflektiert sowie durch praktische Beispiele erklärt. Die vermittelten Inhalte werden in der Übung dieses Moduls anhand praktischer Aufgabenstellungen vertieft. Die Übungen werden durch Mitarbeiter (Assistenten und Tutoren) unterstützt. Sowohl für die Vorlesung als auch für die Übung kommt die E-Learning Plattform TUWEL zum Einsatz.

Die Leistungsbeurteilung erfolgt für die Vorlesung durch eine schriftliche Prüfung; in der Übung sind die Aufgabenstellungen durch die Studierenden in Protokollform auszuarbeiten. Praktische Aufgabenstellungen zur Bearbeitung in Einzel- oder Gruppenarbeit.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Produktions- und Qualitätsmanagement 2

2,0/2,0 UE Produktions- und Qualitätsmanagement 2

## **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.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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 für WIMB 1**

**Regelarbeitsaufwand:** 4,0 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:**

- Thermische und Kalorische Zustandsgleichungen für reine Stoffe
- Erster Hauptsatz der Thermodynamik
- Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik
- Einführung in die thermodynamischen Kreisprozesse
- Grundlagen der Gas- und der Gas-Dampf-Gemische (Feuchte Luft)
- Einführung in den technischen Wärmeaustausch

**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 Thermodynamik für WIMB

## **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 Potenziale, 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

**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. Laborübungen zur Werkstoffprüfung. Leistungskontrolle durch schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Tests und Protokolle zu den Übungsteilen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von 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.

## **Wirtschaftsrecht**

**Regelarbeitsaufwand:** 3,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Solide Kenntnis der Grundbegriffe des Wirtschaftsrechts, insbesondere Gesellschaftsformen des Wirtschaftslebens und Orientierung für die im Wirtschaftsleben relevanten Vorschriften (gewerblicher Rechtsschutz, das Unternehmen bei Gericht).

**Inhalt:**

- Wirtschaftsrecht – Begriffe und Grundlagen (Grundbegriffe Gesetz, Verordnung im österreichischen und im Unionsrecht),
- Grundbegriffe des Öffentlichen Wirtschaftsrechts (insbesondere Wettbewerbsrecht),
- Grundbegriffe des Wirtschaftsprivatrechts (Gesellschaftsrecht, gewerblicher Rechtsschutz),
- Grundbegriffe des Arbeitsrechts,
- Grundbegriffe des Steuerrechts (Begriffe E/A-Rechnung, Betriebsvermögensvergleich, ESt, KöSt, KESt, USt-System).
- Das Unternehmen bei Gericht (Grundbegriffe des Zivilverfahrensrechts und des Wirtschaftsstrafrechts).
- Grundzüge des Unternehmenskaufs.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Keine.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag (Vorlesung; der Vortragende stellt teilweise Unterlagen zur Verfügung); schriftliche Prüfung.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Wirtschaftsrecht

## **Modulgruppe Aufbaumodule**

### **Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Erwerb der Fähigkeit zur problemangepassten Modellierung und Simulation strömungsinduzierter Probleme in realen Turbomaschinen. Erwerb der Fähigkeit rotierende, turbulente und mehrphasige Systeme mit den richtigen Rand- und Schnittstellenbedingungen numerisch zu behandeln. Fähigkeit, simulierte Strömungsphänomene mit fortschrittlichen Nachbearbeitungsmethoden zu interpretieren und die Qualität der Ergebnisse zu analysieren. Berechnung der Wirkungsgrade und der auf die Strömungsmaschine wirkenden Druckkräfte.

**Inhalt:**

- Grundgleichungen
- Finite-Differenzen, Finite-Volumen, and Finite-Elemente Verfahren
- Mehrphasenströmungen
- Netzgenerierung - strukturierte und unstrukturierte Gitter
- Randbedingungen & Interface-Bedingungen
- Rotationsmodellierung
- Turbulenzmodelle und der Einfluss von Rotation
- Postprocessing und Ergebnisdarstellung
- Qualität und Glaubwürdigkeitsanalyse

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik

Grundlegende Kenntnisse der numerischen Lösungsverfahren

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Vorlesung zeigt die praktische Anwendung von Simulationen am Beispiel von Strömungsmaschinen. Bei der Erläuterung der einzelnen Arbeitsschritte des Strömungssimulationsprozesses wird besonderes Augenmerk auf die Vermittlung des konzeptionellen Verständnisses der physikalischen Grundlagen und deren Modellierung gelegt. Die Modelle werden anhand von Folien vermittelt und in der Übung angewendet.

Die Vorlesungen werden durch schriftliche und/oder mündliche Prüfungen sowie der Ausarbeitung von Hausaufgaben benotet. Der Leistungsnachweis der Übung erfolgt in Form von Berichten zu den durchgeführten Beispielen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

- 3,0/2,0 VO Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen
- 2,0/2,0 UE Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen

## **Elektrotechnik und Elektronik 2**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Ziel ist die Vermittlung von Kenntnissen der unten genannten Themengebiete der Elektrotechnik und Elektronik, 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 und/oder mündliche 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 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 großer Verformungen zu vermitteln:

- Grundlagen der Tensoralgebra und Tensoranalysis
- Lagrange'sche Beschreibung von Festkörpern
- Verzerrungs- und Spannungsmaße 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:**

- 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

## Finite Elemente Methoden für WIMB

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Nach positiver Absolvierung dieser Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage den vollständigen Ablauf einer FEM Analyse zu erklären. Sie können die schwache Form für den Maschinenbau relevanter Differentialgleichungen erstellen und den Begriff „Diskretisierung“ erläutern. Im Rahmen der Diskretisierung können sie verschiedene Ansatzfunktionen beschreiben und anwenden, eine Systemmatrix assemblieren, verschiedene Typen von Rechengittern beschreiben und erkennen sowie das Prinzip der isoparametrischen Elemente erläutern.

**Inhalt:** Die Teilnehmenden erwerben die Fähigkeit, eine gegebene Differentialgleichung mit der Finite-Elemente-Methode korrekt zu diskretisieren und zu lösen. Dies betrifft insbesondere die Auswahl der Basisfunktionen, Randbedingungen und Lösungsverfahren. Die mathematischen Grundlagen werden angesprochen. Die Vorgehensweise orientiert sich an den im Maschinenbau relevanten Anwendungsproblemen (z.B.: Struktur- oder Strömungsmechanik). Auf gängige Fehlerquellen beim Einsatz von Simulationstechniken wird hingewiesen.

Zu diesem Modul wird ein berufsfeldorientiertes Wahlpflichtmodul „Finite Elemente Methoden in der Ingenieurspraxis“ (Teil I und Teil II) angeboten, von dem nach erfolgreicher Absolvierung des oben beschriebenen Einführungs-Moduls Teil I bereits im Bachelorstudium absolviert werden kann, bzw. können beide Teile im Masterstudium absolviert werden.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Kenntnisse aus Mechanik (insb. Statik, Grundlagen der Festigkeitslehre, Kontinuumsmechanik, Dynamik), aus Mathematik (insb. Lineare Algebra), aus Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften und aus der Konstruktionslehre.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Vorlesung wird interaktiv gestaltet (Beiträge und Fragen der Studierenden werden angefragt 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 Studierenden 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 gestellten Aufgaben behandelt und zusätzlich besteht die Möglichkeit der Interaktion mit dem Übungsleiter und mit anderen Studierenden über eine E-Learning-Internet-Plattform. Die Leistungsbeurteilung für die Vorlesung erfolgt durch einen einzigen Prüfungsakt am Ende des Semesters. Die Beurteilung des Erfolgs in den Übungen erfolgt über Hausarbeiten. Zur Weiterführung der in diesem Einführungsmodul erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten werden den Studierenden auch Vertiefungs-Module sowie Bachelor-Arbeiten und - im Master-Programm - die Durchführung einer Projektarbeit sowie Master-Arbeiten angeboten.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

**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 rotationsymmetrische 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.

**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 und/oder mündliche 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 1
- 3,0/3,0 VO Maschinenelemente 2
- 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

# Industrielle Informationssysteme

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden beherrschen Grundkonzepte der IT-Systeme, die übergreifend und integrativ Leistungserstellungsprozesse von Industrieunternehmen unterstützen. Dazu gehören insbesondere Enterprise Resource Planning (ERP) Systeme und Systeme, die im Rahmen von Product Lifecycle Management (PLM) Anwendung finden. Die Studierenden sind in der Lage für gegebene Problem- oder Aufgabenstellungen geeignete IT-Verfahren zu bewerten und auszuwählen. Sie verstehen die Funktionsweise der Systeme und können diese sicher anwenden und damit z.B. auch bei der Einführung industrieller Informationssysteme eine tragende Rolle übernehmen. Durch die Anwendung von entsprechenden IT-Werkzeugen erlangen die Studierenden die praktischen 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 industriellen Umfeld
- Verständnis für das Themengebiet Industrielle Informationssysteme als Querschnittskompetenz für Studierende aus den Bereichen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Verfahrenstechnik

## **Inhalt:**

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

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlegende Kenntnisse der Informationstechnik auf Universitätsniveau .

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung, wobei der Vorlesungsteil durch elektronische Medien gestützt die Inhalte vermittelt. Im Rahmen der Übung werden die Studierenden durch Mitarbeiter\_innen und Tutor\_innen unterstützt und anhand von Fallbeispielen bestimmte Softwarefunktionalitäten selbständig erarbeitet. Neben den Präsenzveranstaltungen besteht die Möglichkeit der Interaktion mit den Lehrenden und mit anderen Übungsteilnehmer\_innen über die E-Learning Plattform.

## **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Industrielle Informationssysteme

2,0/2,0 UE Industrielle Informationssysteme

# Maschinendynamik

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

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

## **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
- 
- 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. 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/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. 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
- 3,0/2,0 VO Maschinendynamik
- 2,0/2,0 UE Maschinendynamik

## **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:**

3,0/3,0 VO Mechanik 3

2,0/2,0 UE Mechanik 3

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

**Erwartete Vorkenntnisse:** Fundierte mathematische Grundkenntnisse, Fähigkeit zur Darstellung und Vermittlung eigener Lösungen von gegebenen Aufgabenstellungen.

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

Soziale Kompetenzen, z.B. für eine mögliche Zusammenarbeit in kleinen Teams.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** In der Lehrveranstaltung Grundlagen d. Mehrkörpersystemdynamik UE stehen jedes Studienjahr eine beschränkte Anzahl von Plätzen zur Verfügung. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach der bei den Lehrveranstaltungen Mechanik 1 VO und UE und Mechanik 2 VO und UE 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. In der Lehrveranstaltung Grundlagen d. Mehrkörpersystemdynamik UE stehen jedes Studienjahr eine beschränkte Anzahl von Plätzen zur Verfügung. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach der bei den Lehrveranstaltungen Mechanik 1 VO und UE und Mechanik 2 VO und UE 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 und/oder mündliche Prüfung zu den theoretischen Grundlagen

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

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

2,0/2,0 UE Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

3,0/2,0 VO Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

2,0/2,0 UE Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

## **Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden sind nach positiver Absolvierung dieses Moduls befähigt, grundlegende numerische Fragestellungen, wie sie an vielen Stellen im Maschinenbau von Relevanz sind, selbständig zu lösen. Dies beinhaltet insbesondere Fragestellungen der Ausgleichsrechnung, der numerischen Gleichungslösung, der Lösung von Eigenwertproblemen, die numerische Differentiation und Integration, sowie theoretische Überlegungen und Lösungsansätze zu Rand- und Anfangswertproblemen. Die Studierenden werden in die Theorie der Verfahren eingeführt, erlernen aber auch deren praktische Anwendung sowohl „von Hand“ als auch in einem Computerprogramm umgesetzt. Ein weiteres Lernziel ist die Abwägung der Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren sowie deren Grenzen in der Einsetzbarkeit.

**Inhalt:**

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

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

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Alle Vorlesungen sind interaktiv gestaltet. Theoretische Darlegungen werden von Anwendungen aus der Praxis begleitet. Im Übungsteil der Lehrveranstaltung wird die Theorie durch praktische Beispiele vertieft und die Studierenden durch geeignete Mittel, wie z. Bsp. Hausübungen, zum Mitlernen motiviert. Die Leistungsbeurteilung erfolgt durch eine schriftliche Prüfung.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

2,5/2,0 VO Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1

2,5/2,0 VO Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2

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

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse der für Strömungsmechanik und Wärmeübertragungsprobleme relevanten Konvektions-Diffusions-Gleichungen. Sie kennen und verwenden die grundlegenden Werkzeuge zu deren numerischer Lösung.

**Inhalt:**

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

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

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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:**

5,0/4,0 VU 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 num. Mathematik soll



ein vertieftes Verständnis der Methoden und Verfahren in der numerischen Simulation vermittelt werden. Die Einführung in kontinuierliche Simulationssprachen und Simulationssoftware soll befähigen, die Simulationstechnik zweckentsprechend einsetzen zu können. Dazu gehört auch das Wissen um die methodische Vorgangsweise (Modellierung, Kodierung, Debugging, Validierung, etc.). Anwendung von textuellen Simulatoren (z.B. MATLAB) und von graphischen Simulatoren (Simulink u. a.) zur Lösung von Problemstellungen aus dem Bereich dynamische/technische Systeme, Vorbereitung auf den Einsatz der Simulationstechnik in speziellen Fachgebieten (Regelungstechnik, Mechatronik, Konstruktionsbereich, Mehrkörperdynamik, Strömungsmechanik, etc.). Einführung in spezielle Simulationsaufgabenstellungen wie Echtzeitsimulation, Hardware-in-the-Loop, Multimethoden, Parallelsimulation, Simulatorkopplung (Co-Simulation). Ausblick und Vorstellung der diskreten Simulation. Erwerb der Fähigkeit zur problem- und aufwandsangepassten Modellbildung für die Behandlung dynamischer Probleme in realen Maschinen. Erwerb analytischer und numerischer Fähigkeiten zur Behandlung der Modell-Bewegungsgleichungen. Interpretierfähigkeit simulierter Phänomene von dynamischen/technischen Systemen. Basiswissen zu weiterführenden Themen der Simulationstechnik. Kommunikation bei der Bearbeitung von Problemstellungen im Team, Diskussion und Präsentation von Ergebnissen und Lösungsvorschlägen.

**Inhalt:**

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

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

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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:**  
5,0/4,0 VU Kontinuierliche Simulation

## **Strömungsmechanik 2**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

- Vermittlung erweiterter fachlicher und methodischer Kenntnisse im Fach Strömungsmechanik
- Vermittlung eines tieferen des 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.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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:**  
5,0/4,0 VU Strömungsmechanik 2

## Thermodynamik für WIMB 2

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die in diesem Modul behandelten weiterführenden 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 Gesetze und Anwendungen der Thermodynamik, Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von weiterführenden thermodynamischen Problemstellungen, eigenständiges Lösen von Aufgabenstellungen mit thermodynamischen Randbedingungen und weitergehendes Verständnis der wichtigsten energietechnischen, ökologischen und energiewirtschaftlichen Randbedingungen für unsere Gesellschaft.

**Inhalt:**

- 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 physikalischen Größen und SI-Einheiten. Fähigkeit mit Newton'scher 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.

**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:**

5,0/4,0 VU Angewandte Thermodynamik

## 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.

**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. 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 praktischen 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.

**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 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, der Phasenumwandlungen (Erstarren, Kondensieren), des Strahlungsaustausches und die Grundgleichungen der Wärmeübertragung (in strömenden und strahlenden Fluiden).

**Inhalt:** Thermodynamische Grundlagen (Temperatur, Energiebilanz), Dissipation, Dimensionsanalyse, Wärmeleitung, laminare Schichtenströmungen, turbulente Grenzschicht- und turbulente Rohrströmung, Wärmeübergang an stumpfen Körpern, Freie Konvektion: Kaminströmung und Grenzschicht an der vertikalen Wand, Auftriebsfreistrahlen, Rayleigh-Bénard Konvektion, ein-dimensionale Erstarrungsvorgänge, Kondensation, Nußeltscher Wasserfilm, Strahlung: Strahlungsaustausch zwischen Wänden, Strahlungsgesetze, Grundgleichungen: Massenbilanz, Bewegungsgleichung, Energiebilanz, Randbedingungen.

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

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

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

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

5,0/3,0 VU Wärmeübertragung

## Werkstofftechnologie

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

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

**Inhalt:**

- Entstehung und Bedeutung der Mikrostruktur von Werkstoffen für den Werkstoffeinsatz

- Werkstoffkundliche Vorgänge bei der Werkstoffverarbeitung (thermisch, mechanisch, etc.)
- Typische Herstellverfahren für Strukturwerkstoffe von der Rohstoffgewinnung bis zum Einstellen der mechanisch-technologischen Eigenschaften des Endprodukts
- Typische konstruktive Werkstoffe/Werkstoffgruppen und deren Einsatzgebiete in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen
- Werkstoffprüfung: ZTU/Jominy, Gefüge von Kunststoffen (DMA, DSC+Erstarrung), Keramikbiegeversuch
- Rohstoffgewinnung

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

**Verpflichtende Voraussetzungen:** 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. Laborübungen zur Werkstoffprüfung. Leistungskontrolle durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Tests und Protokolle zu den Übungsteilen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

**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)

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete 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 Lehrveranstaltung 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.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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 Turbogebläse
- 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 Gelern-ten 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 Ingenieurspraxis 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:** Keine.

**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 Antriebselemente
- 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

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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 Design of Composite Structures using Finite Element Methods

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

## **Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden I**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Das Modul dient der Vermittlung einerseits zum Wissen über industrielle Energiesysteme und aktuelle Rahmenbedingungen. Andererseits wird im Bereich der Modellierung, Optimierung und Digitalisierung notwendiges Methodenwissen zur Erreichung resilienter Systeme aufgebaut und vertieft.

### **Inhalt:**

- Einführung in die Thematik und die wichtigsten digitalen Methoden zur Analyse und Verbesserung von industriellen Anlagen
- Überblick über thermische Energieanlagen und industrielle Energiesysteme, sowie moderne Werkzeuge der numerischen Simulation
- Relevante Modellierungsmethoden für Energiesysteme, deren Vorteile und Limitierungen, Anwendungsfälle
- State-of-the-Art Methoden der Datenaufbereitung und Modellvalidierung
- Erarbeitung relevanter Optimierungsmethoden, Erlernen des selbständigen Formulierens und Lösen von Optimierungsproblemen
- Automatisierungstechnik, digitale Messdatenerfassung, Prozesssteuerung und Prozessautomatisierung, sowie Prozess- und Datenvalidierung

**Erwartete Vorkenntnisse:** Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen des Programmierens für MB, WIMB und VT, Lineare Algebra (Mathematik 1 & 2 für MB,

WIMB und VT), Grundverständnis industrieller Energiesysteme, Thermische Turbomaschinen, Wärmetechnische Anlagen

**Verpflichtende Voraussetzungen:**

4,0/3,0 VU Grundlagen der Thermodynamik

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

Modul Mathematik 1

Modul Mathematik 2

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

- Eine Mischung aus verschiedenen Lern- und Lehrformaten wird angewandt.
- Vortrag über die oben genannten Inhalte und vertiefen der Kenntnisse in Übungen.
- Selbstständiges bearbeiten der Beispiele und Abgabe von Protokollen.
- Durchführen von definierten Aufgabenstellungen im Labor.
- Die Leistungsbeurteilung ist an die Schwerpunkte der jeweiligen Lehrveranstaltung angepasst: Mündliche und schriftliche Prüfungen, Leistungsimmanent, Protokolle.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

2,0/1,5 VO Einführung in industrielle Energiesysteme und digitale Methoden

3,0/2,0 VO Energiesystemmodellierung

2,0/2,0 UE Energiesystemmodellierung

## **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

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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)

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**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 – Gebrauchparameter
- 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 praktisch-beruflichen 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. Übergangsbestimmungen

1. Sofern nicht anders angegeben, wird im Folgenden unter Studium das *Bachelorstudium Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau (Studienkennzahl UE 033 282)* verstanden. Der Begriff neuer Studienplan bezeichnet diesen ab 1.10.2023 für dieses Studium an der Technischen Universität Wien gültigen Studienplan und alter Studienplan den bis dahin gültigen. Entsprechend sind unter neuen bzw. alten Lehrveranstaltungen solche des neuen bzw. alten Studienplans zu verstehen. Mit studienrechtlichem Organ ist das für das *Bachelorstudium Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* zuständige studienrechtliche Organ an der Technischen Universität Wien gemeint.
2. Die Übergangsbestimmungen gelten für Studierende, die den Studienabschluss gemäß neuem Studienplan an der Technischen Universität Wien einreichen und die vor dem 1.7.2023 zum *Bachelorstudium Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau* an der Technischen Universität Wien zugelassen waren. Das Ausmaß der Nutzung der Übergangsbestimmungen ist diesen Studierenden freigestellt.
3. Auf Antrag der\_des Studierenden kann das studienrechtliche Organ die Übergangsbestimmungen individuell modifizieren oder auf nicht von Absatz 2 erfasste Studierende ausdehnen.
4. Zeugnisse über Lehrveranstaltungen, die inhaltlich äquivalent sind, können nicht gleichzeitig für den Studienabschluss eingereicht werden. Im Zweifelsfall entscheidet das studienrechtliche Organ über die Äquivalenz.
5. Zeugnisse über alte Lehrveranstaltungen können, sofern im Folgenden nicht anders bestimmt, jedenfalls für den Studienabschluss verwendet werden, wenn die Lehrveranstaltung von der\_dem Studierenden mit Stoffsemester Sommersemester 2023 oder früher absolviert wurde.
6. Lehrveranstaltungen, die in früheren Versionen des Studienplans in einzelnen Wahlmodulen enthalten waren, können auch weiterhin für den Abschluss des Studiums verwendet werden.
7. Überschüssige ECTS-Punkte aus den Pflichtmodulen können als Ersatz für zu erbringende Leistungen in Wahlmodulen sowie als Freie Wahlfächer und/oder Transferable Skills verwendet werden. Überschüssige ECTS-Punkte aus den Wahlmodulen können als Ersatz für zu erbringende Leistungen in den Freien Wahlfächern und/oder Transferable Skills verwendet werden.
8. Alte Wahlmodule können nicht mehr angefangen werden. Fehlende ECTS-Punkte in bereits angefangenen alten Wahlmodulen können mit Genehmigung des studienrechtlichen Organs durch Absolvierung von themenverwandten Lehrveranstaltungen aus anderen Wahlmodulen ersetzt werden.

9. Bisher geltende Übergangsbestimmungen bleiben bis auf Widerruf weiterhin in Kraft. In Ergänzung dazu gelten die in Absatz 10 angeführten Bestimmungen.
10. Im Folgenden wird jede Lehrveranstaltung (*alt* oder *neu*) durch ihren Umfang in ECTS-Punkten (erste Zahl) und Semesterstunden (zweite Zahl), ihren Typ und ihren Titel beschrieben. Es zählt der ECTS-Umfang der tatsächlich absolvierten Lehrveranstaltung.

Die Lehrveranstaltungen auf der linken Seite der nachfolgenden Tabelle bezeichnet die alten Lehrveranstaltungen. Auf der rechten Seite sind die Kombinationen von Lehrveranstaltungen angegeben, für welche die (Kombinationen von) alten Lehrveranstaltungen jeweils verwendet werden können. (Kombinationen von) Lehrveranstaltungen, die unter demselben Punkt in den Äquivalenzlisten angeführt sind, gelten als äquivalent.

Alt	Neu
1,0/1,0 VU Einführung in das Studium Wirtschaftsingenieurwesen- Maschinenbau	1,0/1,0 VU Einführung in Maschinen- wesen und Betriebswissenschaften

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

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

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

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

VU Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik absolviert werden. Formal dazu wird 2,0/1,0 UE Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik in den Studienjahren 2023/24 und 2024/25 angekündigt.

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

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

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

## D. 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 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 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.
Modul Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden I	Modul Mathematik 1 Modul Mathematik 2 4,0 VU Grundlagen der Thermodynamik 4,0 VU Grundlagen des Programmierens für MB, WIMB und VT
10,0 PR Bachelorarbeit	StEOP

## **E. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen**

### **1. Semester**

1,0 VU Einführung in Maschinenwesen und Betriebswissenschaften  
6,0 VO Mathematik 1 für MB, WIMB und VT  
3,0 UE Mathematik 1 für MB, WIMB und VT  
4,0 VU Grundlagen des Programmierens für MB, WIMB und VT  
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  
2,0 VU Rechnungswesen  
3,0 VO Grundlagen der Makroökonomie

### **2. Semester**

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

### **3. Semester**

4,5 VU 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 Thermodynamik für WIMB  
3,0 VO Maschinenelemente 1

### **4. Semester**

2,5 VU Stochastik  
2,0 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe  
1,0 LU Werkstoffprüfung 1  
5,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik



3,0 VO Maschinenelemente 2  
3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung  
2,0 VO Projektmanagement  
3,0 VU Grundlagen der Arbeitswissenschaft  
3,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung  
3,0 VU Investition und Finanzierung 1  
3,0 VU Grundlagen der Organisation

## **5. Semester**

4,0 VU Grundlagen der Regelungstechnik  
3,0 VO Mess- und Schwingungstechnik  
2,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB  
2,0 VO Logistik  
1,0 UE Logistik  
2,0 VU Investition und Finanzierung 2  
3,0 VU Betriebswirtschaftliche Optimierung  
3,0 VO Wirtschaftsrecht  
Ein Aufbaumodul

## **6. Semester**

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

## F. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende

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

### 1. Semester

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

### 2. Semester

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  
2,0 VU Rechnungswesen  
3,0 VU Grundlagen der Arbeitswissenschaft  
3,0 VO Grundlagen der Makroökonomie

### 3. Semester

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

#### **4. Semester**

4,5 VU Mathematik 3 für MB, WIMB und VT  
4,0 VU Grundlagen des Programmierens 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 Thermodynamik für WIMB  
3,0 VO Maschinenelemente 1  
2,0 VO Logistik  
1,0 UE Logistik

#### **5. Semester**

1,0 UE Mess- und Schwingungstechnik  
5,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik  
3,0 VO Maschinenelemente 2  
3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung  
3,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung  
3,0 VU Investition und Finanzierung 1  
3,0 VU Grundlagen der Organisation  
Ein Aufbaumodul  
Ein Modul Berufsfeldorientierung

#### **6. Semester**

2,0 LU Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB  
2,0 VU Investition und Finanzierung 2  
3,0 VU Betriebswirtschaftliche Optimierung  
3,0 VO Wirtschaftsrecht  
10,0 PR Bachelorarbeit  
Ein Aufbaumodul

## **G. 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, WIMB und VT

#### **Modul „Mathematik 2“ (9,0 ECTS)**

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

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

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

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

#### **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 Maschinenwesen und Betriebswissenschaften“ (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 „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 und Elektronik für MB und WIMB

### **Modul „Thermodynamik für WIMB 1“ (4,0 ECTS)**

4,0/3,0 VU Thermodynamik für WIMB

### **Modul „Strömungsmechanik 1“ (5,0 ECTS)**

5,0/3,0 VU Grundlagen der Strömungsmechanik

## **Prüfungsfach „Konstruktionswissenschaften und Fertigungstechnik“**

### **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

## **Prüfungsfach „Betriebswissenschaften“**

### **Modul „Grundlagen der Betriebswissenschaften für WIMB“ (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 Rechnungswesen  
2,0/1,5 VO Projektmanagement

### **Modul „Arbeitswissenschaft“ (3,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Grundlagen der Arbeitswissenschaft

### **Modul „Produktions- und Qualitätsmanagement“ (5,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Produktions- und Qualitätsmanagement 2

2,0/2,0 UE Produktions- und Qualitätsmanagement 2

**Modul „Logistik“ (3,0 ECTS)**

2,0/1,5 VO Logistik

1,0/1,0 UE Logistik

**Prüfungsfach „Wirtschaftswissenschaften“**

**Modul „Ökonomische Grundlagen“ (8,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung

3,0/2,0 VU Investition und Finanzierung 1

2,0/1,5 VU Investition und Finanzierung 2

**Modul „Organisation“ (3,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Grundlagen der Organisation

**Modul „Betriebswirtschaftliche Optimierung“ (3,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Betriebswirtschaftliche Optimierung

**Modul „Makroökonomie“ (3,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Grundlagen der Makroökonomie

**Modul „Wirtschaftsrecht“ (3,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Wirtschaftsrecht

**Prüfungsfach „Vertiefende Grundlagen und Berufsfeldeinführung“**

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

10,0/5,0 PR Bachelorarbeit

**Modul „Modulgruppe Aufbaumodule“ (10,0 ECTS)**

**Modul „Modulgruppe Berufsfeldorientierung“ (7,0 ECTS)**

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

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