



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das
Masterstudium
Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau
UE 066 482

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
am 20. Juni 2022

Gültig ab 1. Oktober 2022

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich	3
2. Qualifikationsprofil	3
3. Dauer und Umfang	4
4. Zulassung zum Masterstudium	4
5. Aufbau des Studiums	5
6. Lehrveranstaltungen	20
7. Prüfungsordnung	21
8. Studierbarkeit und Mobilität	22
9. Diplomarbeit	22
10. Akademischer Grad	23
11. Qualitätsmanagement	23
12. Inkrafttreten	24
13. Übergangsbestimmungen	24
A. Modulbeschreibungen	25
B. Lehrveranstaltungstypen	117
C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen	118
D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen	119

1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* an der Technischen Universität Wien. Dieses Masterstudium basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF) – und den *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung dieses Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß Abschnitt 2.

2. Qualifikationsprofil

Das Masterstudium *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* vermittelt eine vertiefte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Bildung, welche die Absolvent_innen sowohl für eine Weiterqualifizierung vor allem im Rahmen eines facheinschlägigen Doktoratsstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht:

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

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachliche und methodische Kompetenzen Absolvent_innen des Masterstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* beherrschen über die Qualifikation des Bachelorstudiums hinaus entsprechend ihrer vertieften wissenschaftlichen Ausbildung weiterführende betriebs-, wirtschafts- und ingenieurwissenschaftliche Methoden und haben tiefgehende Fachkenntnisse in ausgewählten Technologiefeldern erworben. Sie haben die im Bachelorstudium vermittelten Kenntnisse in einem fachlichen Reifeprozess weiterentwickelt.

Absolvent_innen des Masterstudiums sind außerdem fähig, die erworbenen naturwissenschaftlichen, mathematischen, ingenieurwissenschaftlichen, sowie wirtschafts- und betriebswissenschaftlichen Methoden zur Formulierung und Lösung komplexer Aufgabenstellungen in Forschung und Entwicklung in der Industrie oder in Forschungseinrichtungen erfolgreich einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf auch weiterzuentwickeln.

Sie verfügen über fachliche Tiefe und Breite, um sich sowohl in zukünftige Technologien im eigenen Fachgebiet wie auch in die Randgebiete des eigenen Fachgebietes rasch einzuarbeiten zu können.

Kognitive und praktische Kompetenzen Absolvent_innen des Masterstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* sind in der Lage, Problemstellungen aus der Praxis mit wissenschaftlichen Methoden in eine von ihnen zu lösende Fragestellung umzusetzen. Sie können mit anderen Disziplinen zusammenarbeiten, Problemstellungen aufgreifen und erkennen, welche wissenschaftlichen Lösungsansätze zielführend sind.

Sie haben verschiedene technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team und Kommunikationsfähigkeit, eventuell auch internationale und interkulturelle Erfahrung) erworben und sind auf Führungsaufgaben vorbereitet. Sie setzen sich realistische und anspruchsvolle Ziele und setzen diese in einem angemessenen Zeitraum um und reflektieren die Ergebnisse und den Weg dorthin.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen Absolvent_innen des Masterstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* sind in der Lage, technische Entwicklungen in ihren sozialen und ökologischen Auswirkungen abzuschätzen und für eine menschengerechte Technik einzutreten. Durch die Möglichkeit der Mitwirkung an universitär-industriellen Forschungs Kooperationen, zum Beispiel im Rahmen der Diplomarbeit, wird ein rascher Einstieg der Absolventinnen und Absolventen in die Berufswelt unterstützt.

Sie können Aussagen zu ihrem Fach kritisch hinterfragen und den eigenen Standpunkt sicher vertreten. Außerdem verfügen sie über die Kompetenz, Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit präzise und verständlich zu präsentieren. Absolvent_innen sind fähig, komplexe Probleme unter Berücksichtigung der relevanten technologischen, ökonomischen sowie ökologischen Kriterien zu strukturieren.

3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 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 Masterstudium

Die Zulassung zum Masterstudium *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines anderen fachlich in Frage kommenden Studiums mindestens desselben hochschulischen Bildungsniveaus an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus. Fachlich in Frage kommend ist jedenfalls das Bachelorstudium *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* der Technischen Universität Wien.

Für die Bachelorstudien *Maschinenbau* und *Verfahrenstechnik* an der Technischen Universität Wien und das Bachelorstudium *Maschinenbau* an der Technischen Universität Graz können zum Ausgleich wesentlicher fachlicher Unterschiede von dem/der Studierendekandidat_in Lehrveranstaltungen im Umfang von bis zu 18 ECTS-Punkte vorgeschrieben werden, welche dann an Stelle von Lehrveranstaltungen des Moduls *Fachgebundene Wahl* verwendet werden können.

Zum Ausgleich wesentlicher fachlicher Unterschiede können alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind.

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

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 Masterstudium *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

Vertiefende Grundlagen (30,0 ECTS)

Modulgruppe Aufbaumodule:

Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen (5,0 ECTS)

Controlling, Projekt- und Prozessmanagement (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)

Human Resource Management and Leadership (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)
Oberflächentechnik (5,0 ECTS)
Simulationstechnik (5,0 ECTS)
Strömungsmechanik 2 (5,0 ECTS)
Thermodynamik 2 (5,0 ECTS)
Thermodynamik für WIMB 2 (5,0 ECTS)
Virtuelle Produktentwicklung (5,0 ECTS)
Wärmeübertragung (5,0 ECTS)
Werkstofftechnologie (5,0 ECTS)

Aus der Modulgruppe Aufbaumodule sind sechs Module zu absolvieren. Bereits in einem Bachelorstudium in vollem Umfang absolvierte Aufbaumodule können nicht mehr gewählt werden.

Wenn in der Modulbeschreibung nicht anders angegeben sind alle Lehrveranstaltungen, die in der Modulbeschreibung angeführt sind, zu absolvieren um das Modul abzuschließen.

Vertiefung und Projektarbeit (33,0 ECTS)

Projektarbeit (5,0 ECTS)

Das Modul *Projektarbeit* ist verpflichtend zu absolvieren.

Modulgruppe Vertiefungsmodule Maschinenbau:

Aerodynamik (14,0 ECTS)
Apparate- und Anlagenbau (14,0 ECTS)
Automatisierungstechnik (14,0 ECTS)
Automobil, Energie und Umwelt (14,0 ECTS)
Biomechanik der Gewebe (14,0 ECTS)
Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates (14,0 ECTS)
Composite-Strukturen (14,0 ECTS)
Energietechnik - Aspekte und Anwendungen (14,0 ECTS)
Energietechnik - Fortschrittliche Energieanlagen (14,0 ECTS)
Energietechnik - Hydraulische Maschinen und Anlagen I & II (14,0 ECTS)
Energietechnik - Thermische Turbomaschinen I & II (14,0 ECTS)
Energietechnik - Wärmetechnische Anlagen I & II (14,0 ECTS)

Fahrzeugsystemdynamik (14,0 ECTS)
Fertigungsautomatisierung (14,0 ECTS)
Fertigungsmesstechnik (14,0 ECTS)
Fertigungssysteme I & II (14,0 ECTS)
Finite Elemente Methoden in der Ingenieurspraxis I & II (14,0 ECTS)
Fördertechnik I & II (14,0 ECTS)
Formula Student I & II (14,0 ECTS)
Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden I & II (14,0 ECTS)
Kraftfahrzeugantriebe I & II (14,0 ECTS)
Kraftfahrzeugtechnik I & II (14,0 ECTS)
Lasergestützte Fertigung (14,0 ECTS)
Leichtbau I & II (14,0 ECTS)
Luftfahrtgetriebe (14,0 ECTS)
Luftfahrzeugentwurf (Aircraft Design) (14,0 ECTS)
Maschinenelemente und Tribologie (14,0 ECTS)
Mechatronische Systeme (14,0 ECTS)
Numerische Strömungsmechanik (14,0 ECTS)
Produktentwicklungsmethodik und Ecodesign (14,0 ECTS)
Rehabilitationstechnik (Rehabilitation Engineering) (14,0 ECTS)
Schienenfahrzeugbau (14,0 ECTS)
Stabilität und Musterbildung in kontinuierlichen Medien (14,0 ECTS)
Student Aerospace I & II (14,0 ECTS)
Technische Dynamik (19,0 ECTS)
Technische Logistik (14,0 ECTS)
Thermo-elektro-elastische Strukturmechanik (14,0 ECTS)
Werkstoffanwendung (14,0 ECTS)
Werkstoffeinsatz I & II (14,0 ECTS)
Werkstoffverarbeitung (14,0 ECTS)

Modulgruppe Vertiefungsmodule Betriebswissenschaften:

Entrepreneurship and Innovation (14,0 ECTS)
Financial Management (14,0 ECTS)
Industrial Engineering (14,0 ECTS)
Leadership, Strategy & Change Management (14,0 ECTS)
Logistikmanagement (14,0 ECTS)
Managing People and Organizations (14,0 ECTS)
Production Information Management (PIM) (14,0 ECTS)

Risk Management (14,0 ECTS)

Aus der Modulgruppen *Vertiefungsmodule Maschinenbau* und *Vertiefungsmodule Betriebswissenschaften* sind zwei vollständige Module im Umfang von jeweils 14 ECTS-Punkten zu absolvieren. Für Lehrveranstaltungen eines Moduls im Umfang von 7 ECTS-Punkten, die auch im Bachelorstudium *Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau* der TU Wien als Modul der Modulgruppe *Berufsfeldorientierung* angeboten werden und absolviert wurden, können ersatzweise Lehrveranstaltungen im Umfang von 7 ECTS-Punkten auch aus einem anderen Modul der Modulgruppe *Vertiefungsmodule* absolviert werden. Das Modul, dessen Lehrveranstaltungen substituiert wurden, gilt damit als absolviert.

Wenn in der Modulbeschreibung nicht anders angegeben sind alle Lehrveranstaltungen, die in der Modulbeschreibung angeführt sind, zu absolvieren um das Modul abzuschließen.

Fachgebundene Wahl (18,0 ECTS)

Fachgebundene Wahl (18,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)

Diplomarbeit (30,0 ECTS)

Siehe Abschnitt 9.

Allgemeine Bestimmungen

Zeugnisse können nur dann für den Abschluss des Masterstudiums verwendet werden, wenn sie nicht bereits zur Erreichung jenes Studienabschlusses verwendet wurden, der Voraussetzung für die Zulassung zum Masterstudium war. Trifft dies auf eine Lehrveranstaltung in einem gewählten Modul des Masterstudiums zu, verringert sich der ECTS-Umfang des Moduls um den ECTS-Umfang dieser Lehrveranstaltung. Der ECTS-Umfang des Moduls *Fachgebundene Wahl* vergrößert sich dementsprechend.

Eine absolvierte Lehrveranstaltung kann für den Abschluss des Masterstudiums nur einmal herangezogen werden. Sollte ein und dieselbe Lehrveranstaltung in beiden gewählten Vertiefungsmodulen enthalten sein, verringert sich der ECTS-Umfang eines der beiden Module um den ECTS-Umfang dieser Lehrveranstaltung. Der ECTS-Umfang des Moduls *Fachgebundene Wahl* vergrößert sich dementsprechend.

Kurzbeschreibung der Module

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

Pflichtmodule

Fachgebundene Wahl (18,0 ECTS) Studierende wählen im Rahmen dieses Moduls individuell Lehrveranstaltungen aus den Masterstudien Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau, Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion oder aus einer Liste von aktuell angebotenen Lehrveranstaltungen, die jedes Jahr von der Studienkommission Maschinenwesen und Betriebswissenschaften beschlossen und im Mitteilungsblatt veröffentlicht wird. Ziel ist es, einen individuellen fachlichen Schwerpunkt zu setzen oder in den Vertiefungen Gelerntes zu ergänzen.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS) Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Projektarbeit (5,0 ECTS) In diesem Modul wird eine mit einem oder mehreren Vertiefungsmodulen in Zusammenhang stehende Projektarbeit angefertigt. Die Studierenden sammeln praktische Erfahrung mit den fachlichen Inhalten des Moduls. Sie erlernen die selbstständige Einarbeitung in ein Maschinenbau-spezifisches Fachgebiet und die Bearbeitung einer Aufgabenstellung im Rahmen dieses Fachgebiete sowie die Aufarbeitung der Ergebnisse in Form eines Protokolls oder Berichts. Die Projektarbeit kann in Teamarbeit oder Interdisziplinär durchgeführt werden, wodurch die Studierenden Teamfähigkeit und Koordination trainieren sowie mit interdisziplinären Herangehensweisen in Kontakt kommen.

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.

Controlling, Projekt- und Prozessmanagement (5,0 ECTS) Die Studierenden erlangen ein breites, kritisches Verständnis grundlegender Konzepte und Theorien. Die Studierenden kennen das kybernetische Managementmodell und grundlegende Vorgehensweisen, Methoden, Werkzeuge und Konzepte des Projekt- und Prozessmanagements.

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.

Human Resource Management and Leadership (5,0 ECTS) Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen und Methoden des Human Resource Managements und der Führung. Sie kennen Instrumente um menschliche Leistung und komplexe sozio-ökonomische Systeme während des Beschäftigungs-Lebenszyklus zu gestalten.

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.

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.

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) Es werden grundlegende Kenntnisse zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen vermittelt. Dazu gehört die Klassifikation von partiellen Differentialgleichungen sowie Untersuchungen über Stabilität und Konsistenz von Diskretisierungsverfahren. Es wird ein Überblick über gängige Diskretisierungsverfahren in der Strömungs- und Wärmetechnik gegeben: Finite Differenzen, finite Elemente, spektrale Methoden. Diverse Zeitintegrationsverfahren für eindimensionale lineare und nichtlineare Konvektions-Diffusions-Gleichungen und -Gleichungssysteme werden behandelt.

Oberflächentechnik (5,0 ECTS) Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, die geschichtliche Entwicklung der Oberflächentechnologie zusammenzufassen, die Prinzipien der Tribologie und des Verschleißes zu beschreiben, Oberflächenmodifikationen zu kategorisieren sowie Beschichtungsverfahren zu erläutern. Die

Studierenden verfügen über Kenntnisse der grundlegenden Konzepte der Oberflächentechnik und sind in der Lage, selbständig grundlegende Methoden zur Synthese und Charakterisierung im Bereich der Oberflächentechnik durchzuführen.

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

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

kennen die grundlegenden Herstellungsverfahren für metallische Legierungen, wie zum Beispiel Gießen, Walzen oder Ziehen/Kaltverformung. Sie erwerben Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten und sind zum eigenständigen Erarbeiten des Verständnisses in materialrelevanten Fragenstellungen der Ingenieurwissenschaften befähigt.

Modulgruppe Vertiefungsmodule Maschinenbau

Aerodynamik (14,0 ECTS) In diesem Modul werden die Grundlagen der Aero- und Gasdynamik gelehrt. Zunächst werden asymptotische Methoden, mit denen man näherungsweise Strömungsprobleme analytisch lösen kann, vermittelt. Mit diesen Methoden werden auch die für die Aerodynamik wichtigen Grenzschichtströmungen eingehend analysiert. Darüber hinaus werden Unterschall- und Überschallströmungen in technischen Anwendungen, im Speziellen in der Aerodynamik, behandelt.

Apparate- und Anlagenbau (14,0 ECTS) Das Modul bietet eine Einführung in den Apparate- und Anlagenbau sowie eine Vertiefung in Konstruktion und Berechnung von Druckgeräten. Es setzt sich aus Vorlesungen mit begleitenden Übungsteilen sowie einer Konstruktionsübung zusammen.

Automatisierungstechnik (14,0 ECTS) Die Studierenden kennen unterschiedliche Modellierungsansätze zur datenbasierten Modellbildung und ausgewählte moderne Regelungsverfahren. Sie erlangen Fertigkeiten im Umgang mit aktueller Simulationssoftware für Regelungstechnik und grundlegende Fähigkeiten zur selbständigen Erarbeitung von automatisierungstechnischen Lösungen.

Automobil, Energie und Umwelt (14,0 ECTS) Die Studierenden bekommen vertiefte Kenntnisse über wissenschaftliche und technologische Methoden für die Forschung, Entwicklung und Validierung energieeffizienter und emissionsfreier Fahrzeugantriebe vermittelt.

Biomechanik der Gewebe (14,0 ECTS) Aufbauend auf Grundlagen der Mechanik und der Werkstoffwissenschaften hat dieses Modul das Ziel, das Verständnis der engen Beziehungen zwischen hierarchischer Struktur und mechanischer Funktion der Gewebe des Bewegungsapparates, die Anwendung der mathematischen Modellierung ihres Verhaltens und die Relevanz ihrer morphologischen und biomechanischen Eigenschaften in einem klinischen Umfeld zu vermitteln. Erweitert wird dieses Modul mit numerischen Methoden für die Simulation, um das biomechanische Verhalten von Geweben des Bewegungsapparates zu vermitteln. Aspekte in diesem Bereich hinsichtlich Finite Elemente Methoden, Modellbildung, experimentelle Materialcharakterisierung, CAE Werkzeuge, Modellerstellung und Ergebnisinterpretation werden dabei angesprochen.

Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates (14,0 ECTS) Die Studierenden besitzen Kenntnisse über unterschiedliche Modellierungsansätze zur Beschreibung des (menschlichen) Bewegungsapparates und dabei auftretender Probleme. Sie können zur Lösung konkreter Fragestellungen geeignete Modelle entwickeln und Verfahren auswählen.

Composite-Strukturen (14,0 ECTS) Die Studierenden erwerben methodisches Wissen über die Technologie der Verbundwerkstoffe, Werkstoffverbunde und von Composite Bauteilen hinsichtlich Materialauswahl, Herstellung, Konstruktion und Berechnung, Qualitätssicherung, experimenteller Charakterisierung und Reparatur. Ferner werden die Studierenden befähigt das thermo-mechanische Verhalten von Verbundwerkstoffen und Werkstoffverbunden auf verschiedenen Längenskalen zu modellieren.

Energietechnik - Aspekte und Anwendungen (14,0 ECTS) Die Studierenden lernen ausgewählte Felder der Energietechnik ihre Anwendungen und Berechnungsmethoden vertiefend kennen. Sie kommen mit neuesten Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in Kontakt und beleuchten diese kritisch.

Energietechnik - Fortschrittliche Energieanlagen (14,0 ECTS) Die Studierenden erhalten im Modul einen Überblick über die wichtigsten Technologien und die dahinterstehenden naturwissenschaftlichen und technischen Konzepte: fortschrittliche Kraftwerksprozesse, Kernfusion, Geothermie, Biomassenutzung, Solartechnik, solare Wasserstoffproduktion, Wärmepumpen, Windenergie, hydraulische Anlagen.

Energietechnik - Hydraulische Maschinen und Anlagen I & II (14,0 ECTS) Die Studierenden haben die Anwendung der Strömungsmechanik und der Maschinenelemente auf die Auslegung und Berechnung der hydraulischen Maschinen und Anlagen in den Grundlagen und der Vertiefung kennengelernt. Aufbauend auf dem vertieften Wissen werden die Funktionsweise, das Betriebsverhalten und die Regelprobleme dieser Maschinen und Anlagen vermittelt. Im Besonderen werden am gesamten hydraulischen System die instationären Betriebszustände behandelt. In Laborversuchen haben sie die messtechnische Umsetzung der Basiskennwerte und spezielle Untersuchungen an Modellmaschinen durchgeführt.

Energietechnik - Thermische Turbomaschinen I & II (14,0 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. Die Kenntnis fortschrittlicher numerischer Methoden zur strömungstechnischen Untersuchung von Thermischen Turbomaschinen befähigt die Studierenden, die Energieumsetzung in den Maschinen zu verbessern und deren Einsatzgrenzen zu erweitern.

Energietechnik - Wärmetechnische Anlagen I & II (14,0 ECTS) Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Bauformen, Komponenten und Technologien beim Bau von Wärmetechnischen Anlagen und befassen sich in einzelnen Feldern eingehender mit dem Stand der Technik und neuen Entwicklungstendenzen. Sie erlernen grundlegende Methoden zur Auslegung, Berechnung und Aufbereitung für numerische Simulationen.

Fahrzeugsystemdynamik (14,0 ECTS) Die Studierenden erlangen Kenntnisse aus dem Gebiet der Fahrzeugsystemdynamik von Land-, Wasser- und Luftfahrzeugen. Sie können das Fahrerverhalten und Interaktion Fahrer-Fahrzeug modellieren und kennen aktive Fahrsicherheits- und Fahrdynamikregelsysteme sowie Fahrerassistenzsysteme.

Fertigungsautomatisierung (14,0 ECTS) Die Studierenden besitzen Verständnis von Aufbau, Funktionsweise, Programmiermethoden und organisatorischem Umfeld numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen. Sie kennen überdies Funktionalität, Einsatzmöglichkeiten und Programmierverfahren von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und sind mit den Grundlagen der industriellen Kommunikation vertraut.

Fertigungsmesstechnik (14,0 ECTS) Die Studierenden kennen die Grundlagen des Qualitätsmanagements und sind insbesondere mit der geometrischen Produktspezifikation und -Verifikation vertraut. Sie kennen die wesentlichen Verfahren der Produktionsmesstechnik und beherrschen den Umgang mit verschiedenen Messmitteln.

Fertigungssysteme I & II (14,0 ECTS) Die Studierenden beherrschen die Berechnungsmodelle für unterschiedliche Bearbeitungsverfahren als Voraussetzung für die Auslegung von Produktionsprozessen, die Konstruktion von Werkzeugmaschinen, Werkzeugen und Vorrichtungen. Sie kennen die für die unterschiedlichen Verfahren zum Einsatz kommenden Maschinenkonzepte sowie die gegenseitigen Wechselwirkungen zwischen Maschine und Prozess.

Finite Elemente Methoden in der Ingenieurspraxis I & II (14,0 ECTS) Das Modul vermittelt den Studierenden die notwendigen Kenntnisse um Problemstellungen aus der Ingenieurspraxis 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. Des Weiteren werden die Grundlagen zur Behandlung von nichtlinearen Problemen in der Strukturmechanik bzw. in der isogeometrischen Analyse vermittelt. Zusätzlich wird die algorithmische Umsetzung von Finite Elemente Routinen sowie deren Interaktion in einem Finite Elemente Programm behandelt. Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, konkrete Problemstellungen aus dem Bereich der Ingenieurspraxis mit Hilfe der Finite Elemente Methode zu lösen. Zudem sind sie dazu befähigt, Finite Elemente Routinen zur Erweiterung von vorhandenen Finite Elemente Programmen in einer entsprechenden Programmiersprache zu implementieren, zu testen und deren Implementierung zu dokumentieren.

Fördertechnik I & II (14,0 ECTS) Die Studierenden kennen die konstruktiven Gestaltungskriterien der wichtigsten Fördermittel und deren Bauelemente Sie können sowohl im Bereich Anlagenbau Stetigförderer innerhalb komplexer Anlagen funktionsgerecht und leistungsgerecht einplanen als auch in der Konstruktion und Weiterentwicklung von Stetigförderern arbeiten.

Formula Student I & II (14,0 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 und in englischer Sprache zu diskutieren und zu präsentieren.

Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden I & II (14,0 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.

Kraftfahrzeugantriebe I & II (14,0 ECTS) Die Studierenden besitzen vertiefte 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 nachzuvollziehen, zu analysieren und zu bewerten. Sie können Berechnungen von grundlegenden Zusammenhängen und Prozessen bei der Energiewandlung in KFZ-Antriebssystemen durchführen.

Kraftfahrzeugtechnik I & II (14,0 ECTS) Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über die verschiedenen Arten von aktuellen und zukünftigen Fahrzeugkonzepten. Sie können technologische Lösungen für Straßenfahrzeuge nachvollziehen, analysieren und bewerten sowie grundlegende Funktionen von Fahrzeugen berechnen. Sie haben die experimentellen und berechnungstechnischen Methoden anhand aktueller Forschungsprojekte angewendet und geübt.

Lasergestützte Fertigung (14,0 ECTS) Im Modul „Lasergestützte Fertigung“ werden sowohl die physikalisch-technischen Grundlagen des Lasers und der damit verbundenen Anlagen als auch deren Anwendung insbesondere in der Materialbearbeitung vermittelt. In Übungen kann das in Vorlesungen erarbeitet theoretische Wissen an Hochleistungslaseranlagen für die Materialbearbeitung erprobt werden.

Leichtbau I & II (14,0 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.

Luftfahrtgetriebe (14,0 ECTS) Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Entwicklung, Konstruktion und Berechnung von Getrieben. Der Fokus liegt dabei auf Getrieben für Luftfahrzeuge, wobei die Lehrveranstaltungen so aufgebaut sind, dass sie auch als Basis für das Studium anderer Getriebegruppen (z.B. KFZ-Getriebe, Getriebe für Schienenfahrzeuge) dienen.

Luftfahrzeugentwurf (Aircraft Design) (14,0 ECTS) Nach positiver Absolvierung des Moduls kennen die Studierenden die Funktionen einzelner Flugzeugkomponenten, besitzen grundlegende Kenntnisse über strukturelle Auslegungsphilosophien, Normen und über den Entwicklungsprozess. Sie können die erworbenen Kenntnisse bei der Konzeptgestaltung kommerzieller Transportflugzeuge anwenden. Sie sind in der Lage, Methoden zur Dimensionierung der Flugzeugkomponenten und der Entwurfsanalyse sowie zur

Analyse von Wechselwirkungen der einzelnen Disziplinen mittels Sensitivitätsanalysen, Parameterstudien und Optimierung einzusetzen. Die Studierenden haben praktische Erfahrungen in der Projektarbeit, der Selbstorganisation und der Aufgabendurchführung im Team gesammelt.

Maschinenelemente und Tribologie (14,0 ECTS) Die Studierenden verstehen die tribologischen Vorgänge im Kontakt von Konstruktionselementen. Sie erwerben vertiefte Grundlagen der Schmierungstechnik und gewinnen ein vertieftes Verständnis für ausgewählte Kapitel der Maschinenelemente und Getriebe.

Mechatronische Systeme (14,0 ECTS) Die Mechatronik erschließt ihre besonderen Potenziale durch das interdisziplinäre Zusammenspiel des klassischen Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Informatik. Dieses Modul vermittelt die wichtigsten Kenntnisse für die Entwicklung, Analyse, Realisierung und den Betrieb mechatronischer Systeme. Es werden wesentliche Methoden und Verfahren im Bereich der Modellbildung, Simulation und der Identifikation vermittelt, welche entscheidende Werkzeuge für die Entwicklung derartiger Systeme darstellen.

Numerische Strömungsmechanik (14,0 ECTS) Die meisten technischen Strömungen sind turbulent. Dieses Modul bietet eine Einführung in die Turbulenz. Es werden Methoden der theoretischen Beschreibung turbulenter Strömungen vorgestellt. Die Grundlagen der Turbulenz werden ergänzt durch eine Einführung in die numerische Simulation von Strömungen (direkte Simulation) und turbulenten Strömungen (Modellierung). Die Simulationstechniken werden in praktischen Übungen angewandt und vertieft.

Projektarbeit (5,0 ECTS) In diesem Modul wird eine mit einem oder mehreren Vertiefungsmodulen in Zusammenhang stehende Projektarbeit angefertigt. Die Studierenden sammeln praktische Erfahrung mit den fachlichen Inhalten des Moduls. Sie erlernen die selbstständige Einarbeitung in ein Maschinenbau-spezifisches Fachgebiet und die Bearbeitung einer Aufgabenstellung im Rahmen dieses Fachgebiete sowie die Aufarbeitung der Ergebnisse in Form eines Protokolls oder Berichts. Die Projektarbeit kann in Teamarbeit oder Interdisziplinär durchgeführt werden, wodurch die Studierenden Teamfähigkeit und Koordination trainieren sowie mit interdisziplinären Herangehensweisen in Kontakt kommen.

Produktentwicklungsmethodik und Ecodesign (14,0 ECTS) Die Studierenden kennen effiziente Methoden innovativen Denkens, des Planens und Konstruierens unter Beachtung wichtiger Kriterien und Rahmenbedingungen hinsichtlich Technik, Ökonomie und Ökologie und im Sinne ganzheitlicher Optimierung. Sie können ECODESIGN Methoden selbstständig anwenden.

Rehabilitationstechnik (Rehabilitation Engineering) (14,0 ECTS) Die Studierenden besitzen Verständnis für die Probleme und Einschränkungen von Prothesenbenutzern, sowie die Fähigkeit auf diesem Gebiet selbstständig im Entwurf und der Konstruktion innovativ tätig zu werden. Sie kennen gängige biomechanische Untersuchungsmethoden in der Rehabilitationstechnik und deren praktische Anwendung.

Schienenfahrzeugbau (14,0 ECTS) Die Studierenden sind in der Lage, für den Schienenfahrzeugbau spezifischer Praxisanforderungen zu erfassen und in entsprechende

Lösungen in der Konstruktion umzusetzen. Sie kennen die Grundlagen des Schienenfahrzeugbaus, d.h. den heutigen Stand und die Weiterentwicklungsrichtungen der Schienenfahrzeugtechnik.

Stabilität und Musterbildung in kontinuierlichen Medien (14,0 ECTS) Es werden grundlegende Kenntnisse über strömungsphysikalische Phänomene im Übergangsbereich zwischen laminarer und turbulenter Strömung vermittelt. Mit einer Dimensionsanalyse lässt sich die Zahl der unabhängigen Parameter eines Problems auf ein Minimum reduzieren und es werden alle relevanten dimensionslosen Kennzahlen identifiziert. In vielen Fällen verliert die einfache laminare Strömung bei Erhöhung des Antriebs (z.B. der Reynoldszahl) ihre Symmetrien über eine Sequenz von Strömungsinstabilitäten. Dieses Szenario mündet schließlich in der Turbulenz. Repräsentative Beispiele werden behandelt mit Schwerpunkt auf Systemen mit Phasenübergängen. Relevante mathematische Methoden werden eingeführt.

Student Aerospace I & II (14,0 ECTS) Ziel dieses Moduls ist es, Studierenden die Möglichkeit zu bieten im Rahmen von ausgewählten Lehrveranstaltungen theoretisches Wissen und praktische Kompetenzen im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik zu erwerben. 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.

Technische Dynamik (19,0 ECTS) Die Studierenden erlangen vertiefende Kenntnisse auf dem Gebiete der Technischen Dynamik sowohl in theoretischer als auch in praktischer Hinsicht. Schwerpunkte sind dabei die Behandlung der Dynamik rotierender Maschinen, wobei auf die Besonderheiten zufolge gyroskopischer Effekte, auf Dämpfungs- und Anfachungsmechanismen und auf die Lagerdynamik eingegangen wird. Kenntnisse zu linearen MFG-Systemen werden vertieft und Grundlagen und Anwendung der Modalanalyse vermittelt. Weitere Inhalte umfassen Schwingungen von nichtlinearen Systemen insbesondere der praxisrelevanten Reibungsschwinger und von stoßbehafteten Systemen, sowie Schwingungsuntersuchungen an parametererregter Systemen (Stabilitätsuntersuchungen, Antiresonanzen, experimentelle Untersuchung). Einführung in zukünftige Schlüsseltechnologien wie z.B. „Energy Harvesting“ (Energiegewinnung aus Umgebungsschwingungen) soll Studierenden die Gelegenheit geben an neuartigen Konzepten zu arbeiten und Prinzipstudien durchzuführen bis hin zu Prototypentwicklungen.

Technische Logistik (14,0 ECTS) Die Studierenden besitzen Grundlagenwissen über Transport- und Fördermittel unter Beachtung von Aspekten der Wirtschaftlichkeit anhand von beispielhaft ausgewählten Fördermitteln. Sie haben die Befähigung zur eigenständigen Durchführung von Konstruktionsaufgaben aus dem Bereich der Fördertechnik erlangt.

Thermo-elektro-elastische Strukturmechanik (14,0 ECTS) Thermoelastizität und Elektroelastizität sind in vielen maschinenbaulichen Problemen von ausgezeichneter

Bedeutung. Die Studierenden verstehen in dünnen thermo-elektro-elastischen Strukturen auftretende Phänomene wie Schwingungen, große Verformungen und Stabilitätsverlust und beherrschen deren Beschreibung mittels mathematischer Modelle. Sie sind mit intelligenten multifunktionalen Materialien (piezoelektrische Materialien, elektro-aktive Polymere, usw.) und deren Wirkungsweise vertraut und können diese zur Überwachung, zur Steuerung und Regelung sowie zur aktiven Formgebung in intelligenten mechanischen Strukturen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage Problemstellungen der thermo-elektro-elastischen Strukturmechanik effizient mit analytischen und numerischen Methoden zu behandeln und diese Methoden am Computer selbstständig zu implementieren.

Werkstoffanwendung (14,0 ECTS) Das Modul vermittelt eine Übersicht über die klassischen und modernen Fügeverfahren, mit Fokus auf den stoffschlüssigen Verfahren und einer Vertiefung der Schweißverfahren. Die Studierenden lernen die erforderlichen Ausrüstungen, Anwendungsmöglichkeiten und Risiken der einzelnen Verfahren, mikrostrukturellen Vorgänge und Mechanismen beim Schweißen und deren Auswirkung auf Konstruktion und Auslegung kennen. Sie können auf systematische Weise untersuchen, wie es zu einem Bauteilschaden gekommen ist, verstehen die Mechanismen von Korrosionsvorgängen und sammeln Erfahrungen mit Methoden der Oberflächenmodifizierung bzw. verschiedenen Modellierungsmethoden der modernen Werkstoffwissenschaft.

Werkstoffeinsatz I & II (14,0 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.

Werkstoffverarbeitung (14,0 ECTS) Das Modul informiert über wichtige Verfahren der Kunststofftechnik und befasst sich mit den wichtigsten Entwicklungen bei der Granulat-, Halbzeug- und Fertigproduktherstellung. Es vermittelt Kenntnis der grundlegenden generativen Fertigungsverfahren, Abformtechniken und Designprinzipien.

Modulgruppe Vertiefungsmodule Betriebswissenschaften

Entrepreneurship and Innovation (14,0 ECTS) Die Studierenden kennen grundlegende Modelle, Methoden und Werkzeuge, die zur Entdeckung, Bewertung und Umsetzung von eigenen Geschäftsideen hilfreich sind. Im Laufe des Semesters haben die Studierenden die Möglichkeit eigene Geschäftsideen einzubringen. Das Modul vermittelt folgende Inhalte: Entrepreneurship, Business Planning, Grundlagen des Innovationsmanagements; Theoretische Ansätze zur Erklärungen von Innovationsprozessen auf Unternehmensebene; Modelle der Innovation.

Financial Management (14,0 ECTS) Die Studierenden kennen grundlegende Methoden des Finanzmanagements, Grundsätze der internationalen Rechnungslegung und Methoden der Planung und Steuerung, die im Finanzmanagement eingesetzt werden. Das Modul vermittelt folgende Inhalte: Project and Enterprise Financing, Financial

Management and Reporting, Advanced Financial Planning and Control, Management Information System: Conceptualization and Specification.

Industrial Engineering (14,0 ECTS) Die Studierenden kennen Modelle, Methoden, Werkzeuge und Konzepte des Industrial Engineerings. Das Modul vermittelt folgende Inhalte: Grundlagen des Industrial Engineerings, Assistenzsysteme in der Produktion, Grundlage der Montage, Anwendungsfelder von Cobots sowie Grundlagen zu Sicherheitsnormen. In den Vorlesungsübungen werden selbständig und in Gruppen Anwendungen konzipiert, umgesetzt, präsentiert und evaluiert.

Leadership, Strategy & Change Management (14,0 ECTS) Die Studierenden lernen, wie Strategien in dynamischen Wettbewerbssituationen entwickelt und umgesetzt werden (z.B. im Kontext neuer Technologien), welche Herausforderungen sich dabei für Führungskräfte stellen sowie welche Möglichkeiten der Veränderung von Organisationen bestehen und wie diese Veränderungsprozesse erfolgreich gestaltet werden können, um im Wettbewerb kurz- und langfristig zu bestehen.

Logistikmanagement (14,0 ECTS) Die Studierenden kennen Modelle, Methoden, Werkzeuge und Konzepte der Logistik. Das Modul vermittelt folgende Inhalte: Supply Chain Management, Automobillogistik, Instandhaltungs- und Zuverlässigkeitsmanagement, Produktionssteuerung und Logistikmanagement.

Managing People and Organizations (14,0 ECTS) Die Studierenden lernen Organisationen kennen, wissen wie sie aufgebaut sind und wie sie mit ihrer Umwelt interagieren. Das Modul vermittelt folgende Inhalte: Management von Menschen und Organisationen und Organisationstheorie.

Production Information Management (PIM) (14,0 ECTS) Die Studierenden sind mit Methoden des Managements, der Modellierung und der Analyse von Daten und Informationen im industriellen Umfeld (wie z.B. BPMN, UML, Data Modeling and Analytics, Machine Learning, Semantic Modeling, Knowledge Discovery etc.) vertraut.

Risk Management (14,0 ECTS) Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte der Risikotheorie und des Risikomanagements, die im unternehmensweiten Risikomanagement eingesetzt werden. Das Modul vermittelt folgende Inhalte: Enterprise Risk Management, Risk Model Management, Compliance, Risk-based Performance Management.

6. Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 7) 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. Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

1. die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden,
2. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit und
3. die positive Absolvierung der kommissionellen Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 13 und § 19 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* und dient der Präsentation und Verteidigung der Diplomarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 17 (1) der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema und die Note der Diplomarbeit,
- (c) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,
- (d) die Gesamtbeurteilung sowie
- (e) auf Antrag des_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG.

Die Note des Prüfungsfaches „Diplomarbeit“ ergibt sich aus der Note der Diplomarbeit. Die Note jedes anderen 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“.

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 Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 15 (6) des *Studienrechtlichen Teils der Satzung der Technischen Universität 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.

8. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Masterstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige 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 Beurteilungs- und Anwesenheitsmodalitäten von Lehrveranstaltungen der Typen UE, LU, PR, VU, SE und EX sind im Rahmen der Lehrvereinbarungen mit dem studienrechtlichen Organ festzulegen. Für mindestens eine versäumte oder negative Prüfung, Test oder Kolloquium ist zumindest ein Ersatztermin spätestens innerhalb von 2 Monaten im darauffolgenden Semester anzubieten. Der Ersatztermin kann entfallen, wenn dieselbe Lehrveranstaltung im darauffolgenden Semester angeboten wird.

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.

9. Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine künstlerisch-wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

Das Prüfungsfach *Diplomarbeit* umfasst 30 ECTS-Punkte und besteht aus der wissenschaftlichen Arbeit (Diplomarbeit), die mit 27 ECTS-Punkten bewertet wird, sowie aus

der kommissionellen Abschlussprüfung im Ausmaß von 3 ECTS-Punkten.

Nach Möglichkeit soll der Prüfungskommission für die kommissionelle Abschlussprüfung der die Betreuer_in der Diplomarbeit angehören. Der Nachweis zur Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes erfolgt in Bezug auf zwei weitere Fächer, die sich vom Diplomarbeitsfach unterscheiden, aber mit diesem in inhaltlichem Zusammenhang stehen, und vom Studienrechtlichen Organ auf Vorschlag des der Kandidat_in festgelegt werden.

10. Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Masterstudiums *Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau* wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“/„Diplom-Ingenieurin“ – abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ (international vergleichbar mit „Master of Science“) – verliehen.

11. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Masterstudiums *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 dem Plan-Do-Check-Act Modell nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

In Anbetracht der definierten Zielgruppen werden sechs Ziele für die Qualität der Studien an der Technischen Universität Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und Aktualität des Studienplans ist die Relevanz des Qualifikationsprofils für die Gesellschaft und den Arbeitsmarkt gewährleistet. In Hinblick auf die Qualität der inhaltlichen Umsetzung des Studienplans sind (2) die Lernergebnisse in den Modulen des Studienplans geeignet gestaltet um das Qualifikationsprofil umzusetzen, (3) die Lernaktivitäten und -methoden geeignet gewählt, um die Lernergebnisse zu erreichen, und (4) die Leistungsnachweise geeignet, um die Erreichung der Lernergebnisse zu überprüfen. (5) In Hinblick auf die Studierbarkeit der Studienpläne sind die Rahmenbedingungen gegeben, um diese zu gewährleisten. (6) In Hinblick auf die Lehrbarkeit verfügt das Lehrpersonal über fachliche und zeitliche Ressourcen um qualitätsvolle Lehre zu gewährleisten.

Um die Qualität der Studien zu gewährleisten, werden der Fortschritt bei Planung, Entwicklung und Sicherung aller sechs Qualitätsziele getrennt erhoben und publiziert. Die Qualitätssicherung überprüft die Erreichung der sechs Qualitätsziele. Zur Messung des ersten und zweiten Qualitätszieles wird von der Studienkommission zumindest einmal pro Funktionsperiode eine Überprüfung des Qualifikationsprofils und der Modulbeschreibungen vorgenommen. Zur Überprüfung der Qualitätsziele zwei bis fünf liefert die

laufende Bewertung durch Studierende, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, laufend ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans. Die laufende Überprüfung dient auch der Identifikation kritischer Lehrveranstaltungen, für welche in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiter_innen geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Das sechste Qualitätsziel wird durch qualitätssichernde Instrumente im Personalbereich abgedeckt. Zusätzlich zur internen Qualitätssicherung wird alle sieben Jahre eine externe Evaluierung der Studien vorgenommen.

12. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2022 in Kraft.

13. Übergangsbestimmungen

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

A. Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 117 im Detail erläutert.

Pflichtmodule

Fachgebundene Wahl

Regelarbeitsaufwand: 18,0 ECTS

Lernergebnisse: Studierende wählen im Rahmen dieses Moduls individuell Lehrveranstaltungen aus den Masterstudien Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau, Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion oder aus einer Liste von aktuell angebotenen Lehrveranstaltungen, die jedes Jahr von der Studienkommission Maschinenwesen und Betriebswissenschaften beschlossen und im Mitteilungsblatt veröffentlicht wird. Ziel ist es, einen individuellen fachlichen Schwerpunkt zu setzen oder in den Vertiefungen Gelerntes zu ergänzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

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: Es sind individuell Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 18 ECTS-Punkten aus den Masterstudien Maschinenbau,

Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau und Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion an der TU Wien oder aus einer Liste von aktuell angebotenen Lehrveranstaltungen, die jedes Jahr von der Studienkommission Maschinenwesen und Betriebswissenschaften beschlossen und im Mitteilungsblatt veröffentlicht wird, auszuwählen.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

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 4,5 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Für die Themenbereiche der Transferable Skills werden insbesondere Lehrveranstaltungen aus dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für „Transferable Skills“ empfohlen.

Projektarbeit

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: In diesem Modul wird eine mit einem oder mehreren Vertiefungsmodulen in Zusammenhang stehende Projektarbeit angefertigt. Die Studierenden sammeln praktische Erfahrung mit den fachlichen Inhalten des Moduls. Sie erlernen die selbstständige Einarbeitung in ein Maschinenbau-spezifisches Fachgebiet und die Bearbeitung einer Aufgabenstellung im Rahmen dieses Fachgebiete sowie die Aufarbeitung der Ergebnisse in Form eines Protokolls oder Berichts. Die Projektarbeit kann in Teamarbeit oder Interdisziplinär durchgeführt werden, wodurch die Studierenden Teamfähigkeit und Koordination trainieren sowie mit interdisziplinären Herangehensweisen in Kontakt kommen.

Inhalt: Abhängig vom gewählten Projektarbeitsthema.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig vom gewählten Projektarbeitsthema.

Verpflichtende Voraussetzungen: Abhängig vom gewählten Projektarbeitsthema.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Selbständiges Erarbeiten einer Aufgabenstellung und Aufbereitung der Ergebnisse in einem Bericht oder Protokoll. Eventuell Präsentation. Leistungsbeurteilung über Mitarbeit, Ergebnis und Form der Arbeit und der Aufbereitung, Qualität der Präsentation oder Anwesenheit möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Projektarbeit ist aus dem Angebot der Projektarbeiten der Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften im Umfang von 5 ECTS-Punkten zu wählen

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

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

Controlling, Projekt- und Prozessmanagement

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: Kenntnisse des kybernetischen Managementmodells, welches aus Planung, Kontrolle und Lenkung besteht. Dieses Prozessmodell ist generisch definiert und wird in verschiedenen Managementbereichen eingesetzt. Dieses Modul vermittelt ebenso grundlegende Kenntnisse der Vorgehensweisen, Methoden, Werkzeuge und Konzepte des Projekt- und Prozessmanagements. Durch Absolvierung konkreter Problemstellungen soll das Gelernte zur Lösung praktischer Problemstellungen eingesetzt werden können. Einige der Aufgaben sind auch im Team zu bearbeiten, wodurch Teamfähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Eigenverantwortung und Neugierde gefördert wird.

Inhalt:

Controlling

- Allgemeines Management-Prozessmodell: Definition
- Kosten-Controlling: Planung, Kontrolle und Lenkung von Kosten
- Risiko-Controlling: Planung, Kontrolle und Lenkung von Risiken
- Absatz-Controlling: Planung, Kontrolle und Lenkung des Absatzes
- Produktions-Controlling: Planung, Kontrolle und Lenkung der Produktion
- Finanz-Controlling: Planung, Kontrolle und Lenkung des Finanzerfolgs
- Integrierte ERP-Systeme: Design und Implementierung

Projekt- und Prozessmanagement

- Projektmanagement - Begriffe und Grundlagen
- Projektplanung - Werkzeuge und Vorgehensweisen
- Projektcontrolling - Werkzeuge und Vorgehensweisen
- Projektorganisation
- Prozessverständnis, Prozessmanagement - Begriffe und Grundlagen
- Prozess-Lebenszyklus, Prozessmodelle

- Prozessmodellierung und -visualisierung
- Projektmanagement-Prozess - Prozessmanagement-Projekte

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlegende theoretische Kenntnisse der Betriebs- und Unternehmensführung, der Kosten und Leistungsrechnung sowie der Investition und Finanzierung.
- Grundlegende Kenntnisse im Projektmanagement

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Controlling

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

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.

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.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Vorlesung wird interaktiv gestaltet (Beiträge und Fragen der Studierenden werden ange-regt und geschätzt); zu allen theoretischen Darlegungen wird anhand von Beispielen aus der Praxis gezeigt, wo und wie die Methoden zum Einsatz kommen; in der Übung werden von den 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 rotationssymmetrische Flächentragwerke (Platten und Schalen)
- Variationsprinzipien
- Näherungsverfahren (Ritz, Galerkin, Averaging)

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse der Mechanik, speziell des 3-dimensionalen Kontinuums (Verzerrungstensor, Spannungstensor, Materialgleichungen), Linearisierte Elastizitätstheorie, Bewegungsgleichungen nach Lagrange. Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen. Fähigkeit zur Formulierung und Lösung angewandter Fragestellungen aus den verschiedenen Bereichen der Mechanik.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung 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

Human Resource Management and Leadership

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: The module provides students with knowledge, tools and instruments necessary to manage human performance during the entire employee lifecycle. Further

development of analytical and synthetical skills in the evaluation of complex socio-economical problems, critical discussion and evaluation of alternative or conflicting theories and concepts. Interactive parts of the courses deepen teamwork and conflict management competences. The main goal is to provide students with the theoretical foundations and basic instruments of Human Resource (HR) Management and leadership.

Inhalt:

- Introduction and theoretical foundations,
- Organization of Human Resource (HR) Management,
- HR planning, recruitment and selection,
- Performance and reward management, training and development,
- Leadership and management,
- HR controlling and specific topics of HR Management

Basic knowledge in Business Administration and Management (Organization, Innovation and Marketing, Finance and Controlling, and Production and Logistics).

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Knowledge is provided through lectures and reading assignments. Skills are developed through interactive elements of the courses that are based on experiential learning techniques including case studies, role plays, teamwork, and take-home exercises. The competences are developed especially by discussing the applied theories and concepts from a meta perspective.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

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

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 .

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.

Inhalt:

- Grundlagen der Modellbildung in der technischen Dynamik
- Geometrisch-kinematische Eigenschaften ebener Mechanismen
- Bewegungsgleichungen und Zwangskräfte von EFG-Mechanismen (Kreisnockengetriebe, Kurbeltrieb, etc.)
- Ungleichförmigkeitsgrad, Massenkräfte und Massenausgleich von Mechanismen
- Schwingungen linearer Mehrfreiheitsgradsysteme
- Vertiefung in drehschwingungsfähigen Systemen (Riemen- und Zahnradgetriebe)
- Grundzüge zu Biegeschwingungen von Wellen und Rotoren

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Modul Mechanik 2

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Maschinendynamik

2,0/2,0 UE Maschinendynamik

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.

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.

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

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.

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.

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.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

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

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 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1

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

Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

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

Inhalt:

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

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

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:

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

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

Oberflächentechnik

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

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

Inhalt:

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

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der Werkstoffwissenschaft.

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

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Oberflächentechnik

2,0/2,0 LU Oberflächentechnik

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/oder ACSL) und von graphischen Simulatoren (Simulink, DYMOLA, u. a.) zur Lösung von Problemstellungen aus dem Bereich dynamische/technische Systeme, Vorbereitung auf den Einsatz der Simulationstechnik in speziellen Fachgebieten (Regelungstechnik, Mechatronik, Konstruktionsbereich, Mehrkörperdynamik, Strömungsmechanik, etc.). Einführung in spezielle Simulationsaufgabenstellungen wie Echtzeitsimulation, Hardware-in-the-Loop, Multimethoden, Parallelsimulation, Simulatorkopplung (Co-Simulation). Ausblick und Vorstellung der diskreten Simulation. Erwerb der Fähigkeit zur problem- und aufwandsangepassten Modellbildung für die Behandlung dynamischer Probleme in realen Maschinen. Erwerb analytischer und numerischer Fähigkeiten zur Behandlung der Modell-Bewegungsgleichungen. Interpretierfähigkeit simulierter Phänomene von 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, Modelica, u. a. zur Lösung von Problemstellungen
- Vorbereitung auf den Einsatz der Simulationstechnik in speziellen Fachgebieten (Regelungstechnik, Mechatronik, Konstruktionsbereich, etc.)

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse der Modellbildung sowie über das Aufstellen von Systemgleichungen, Grundlagen der Mechanik und Elektrotechnik. Grundkenntnisse in der Informatik, insbesondere in Programmierung. Grundkenntnisse aus

der Mathematik: Numerische Verfahren, Lösung von Differentialgleichungen, Reihenentwicklung (Taylor, Fourier), Matrizenrechnung. Fähigkeit zur Abstrahierung bei physikalischen Systemen und zweckorientierter Modellbildung, ausreichende Übung in der Anwendung der Vorkenntnisse aus Mathematik und Mechanik, Teamfähigkeit, Lernen in Gruppen

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Kontinuierliche Simulation

2,0/2,0 UE Kontinuierliche Simulation

Strömungsmechanik 2

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:

- Vermittlung erweiterter fachlicher und 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.

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Strömungsmechanik 2

2,0/1,0 UE Strömungsmechanik 2

Thermodynamik 2

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: Das Modul hat das Ziel, den Studierenden, die sich in Energietechnik und Verbrennungskraftmaschinen vertiefen, optimale thermodynamische Grundlagen anzubieten. Das Modul vermittelt:

Kenntnis über die für die Energietechnik wichtigen Grundlagen der Mehrstoffthermodynamik aufbauend auf den Pflichtmodulen über Thermodynamik sowie über wichtige angewandte thermodynamische Problemstellungen. Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von anspruchsvollen thermodynamischen Problemstellungen. Eigenständiges Lösen von Aufgabenstellungen mit thermodynamischen Randbedingungen. Vertieftes Verständnis der wichtigsten energietechnischen, ökologischen und energiewirtschaftlichen Randbedingungen für unsere Gesellschaft.

Inhalt: Höhere Thermodynamik und Thermochemie:

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

Angewandte Thermodynamik 2:

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

Erwartete Vorkenntnisse: Solide Beherrschung der Grundrechnungsarten, Differential-, Integralrechnung, sowie der Physikalische Größen und SI-Einheiten, stöchiometrische Gleichungen. Fähigkeit mit Newtonscher Mechanik, Kräftegleichgewichten, mechanischer Arbeit im Rahmen einfacher Beispiele umzugehen. Kenntnisse über Theorie und Anwendung im Rahmen von Beispielen von Zustandsgleichungen,

1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, thermodynamische Kreisprozesse, Exergie-begriff, Mehrstoffsysteme, thermodynamische Prozesse in technischen Anwendungen, Grundlagen des Wärmeaustausches.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Lehrveranstaltungen bestehen aus einem Vortrag über die theoretischen Grundlagen sowie dem Vorrechnen von Übungsbeispielen. Absolvierung von Hausübungen. Für die Leistungsbeurteilung können die Absolvierung von Hausübungen sowie eine schriftliche Prüfung und Tests jeweils mit Rechenbeispielen und Theoriefragen herangezogen werden.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

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

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

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.

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

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.

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.

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 Werkstoff-einsatz
- 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.

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 Vertiefungsmodule Maschinenbau

Aerodynamik

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage zu entscheiden, ob ein strömungsmechanisches Problem mit asymptotischen Methoden lösbar

ist. Falls dies zutrifft, können sie es mit asymptotischen Methoden lösen. Die Studierenden können strömungsmechanische Probleme dimensionslos formulieren und dimensionslose Kennzahlen bzw. Störparameter identifizieren, sowie die Lösung nach diesem Störparameter asymptotisch entwickeln.

Die Studierenden besitzen Grundkenntnissen und Methodenwissen der theoretischen Strömungsmechanik reibungsbehafteter Strömungen hoher Reynolds-Zahlen, welche bei aerodynamischen Anwendungen entscheidende Bedeutung haben.

Die Studierenden gewinnen darüber hinaus ein tiefes Verständnis der grundlegenden Prinzipien kompressibler Strömungen und deren technischen Anwendungen.

Inhalt:

- Größenordnungen, reguläre Entwicklungen, lokale Entwicklungen, angepasste asymptotische Entwicklungen, Methode der mehrfachen Skalen
- Potentialströmungen, Strömungen um schlanke Profile, Grenzschichtströmungen, rotierende Strömungen (Ekman-Grenzschichten), turbulente Rohrströmung
- schwach gedämpftes Pendel, welliger Wassersprung
- Prandtl's klassische Grenzschicht
- Grenzschichtkenngrößen
- Grenzschichttheorie 2. Ordnung
- Methode der angepassten asymptotischen Entwicklungen
- lokale (Ähnlichkeits-) Lösungen der Grenzschichtgleichungen
- Theorie wechselwirkender Grenzschichten (Triple Deck)
- Gasdynamik: Einführende Konzepte, grundlegenden Definitionen und Gleichungen, Schallgeschwindigkeit, Mach-Zahl,
- Thermodynamik; stationäre isentrope Strömungen, blockierte Strömung, Unterschall- und Überschalldüsenströmungen, reibungsbehaftete Strömungen, Fanno-Linien, Rayleigh-Linien;
- Stoßwellen, Erhaltungsgleichungen, senkrechte und schiefe Stöße.
- Aerodynamik: Umströmungen, aerodynamische Kräfte und Momente, Wandschubspannung, Druckwiderstand und Auftrieb, Strömung um einen Tragflügel; Grenzschichtablösung und Instabilitäten, Überschallströmung über einen Tragflügel. Alle Themen werden durch Beispiele und Übungen vermittelt

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: An Hand von Beispielen werden die verschiedenen Methoden vorgestellt und in Übungen bzw. Hausübungen vertieft. Die Beurteilung erfolgt bei VU in einem abschließenden Prüfungsgespräch auf Basis der selbstständig durchgerechneten Hausübungsaufgaben. VO: Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Asymptotische Methoden in der Strömungslehre

3,0/2,0 VO Grenzschichttheorie

5,0/3,0 VU Gas-und Aerodynamik

3,0/2,0 SE Seminar Strömungsmechanik

Apparate- und Anlagenbau

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden beherrschen die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen für die Konstruktion, die festigkeitstechnische Auslegung, die Auswahl, den Betrieb und die technische Beurteilung von Druckgeräten, sowie deren Integration in verfahrenstechnische Anlagen. Sie kennen grundlegende Methoden zum Umgang mit Gefahrenquellen und sind mit dem Umgang mit Gesetzen und Regelwerken in diesem Bereich vertraut.

Inhalt:

- Vorschriften, Werkstoffe, Herstellung, Prüfung und Überwachung von Druckgeräten
- Festigkeitsberechnung von Druckgeräten nach entsprechenden Regelwerken
- Anwendung der Finite Elemente Methode für den Festigkeitsnachweis
- Betrachtung konstruktiver Elemente und spezieller Druckgeräte wie Rohrleitungen, Armaturen und Wärmetauscher.

Erwartete Vorkenntnisse: Technisches Zeichnen, Mechanik und Werkstoffe. Grundlagenkenntnisse auf dem Gebiet der Strömungslehre und Thermodynamik.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit animierten Folien unter Einbeziehung von Beispielen und Anschauungsmodellen, E-Learning - Tests mit Fragen und Beispielen, Konstruktionsübung, Übungen am Computer mit entsprechender Software. Die Leistungsbeurteilung kann durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung, Hausübungen, Tests, Anwesenheit und Mitarbeit erfolgen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 4,0/3,0 VU Grundlagen des Apparate- und Anlagenbaus
- 3,0/2,0 VO Apparatebau
- 4,0/4,0 UE Apparatebau Konstruktionsübung
- 3,0/3,0 VU Druckgeräte - Modellbildung und Bewertung

Automatisierungstechnik

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse:

- Kenntnisse unterschiedlicher Modellierungsansätze zur Datenbasierten Modellbildung
- Kenntnisse ausgewählter moderner Regelungsverfahren
- Fertigkeiten im Umgang mit aktueller Simulationssoftware für Regelungstechnik
- Grundlegende Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von automatisierungstechnischen Lösungen

- Grundlegende Fähigkeit zur wissenschaftlichen Arbeit in der Regelungstechnik

Inhalt:

- Systematische Erstellung von linearen und nichtlinearen Modellen von dynamischen Prozessen aus experimentellen Messdaten
- Reglersynthese für Mehrgrößensysteme im Zustandsraum inklusive Entkopplung
- Optimale Zustandsregelung (Riccati-Entwurf)
- Modellprädiktive Regelung inklusive Berücksichtigung von Beschränkungen
- Reglersynthese und Regelkreissimulation unter Einsatz von Simulationssoftware
- Praktische Implementierung von Reglern an Laborversuchen
- Grundlagen der Methodik wissenschaftlichen Arbeitens in der Regelungstechnik

Erwartete Vorkenntnisse:

- Fundierte mathematische Grundkenntnisse
- Grundkenntnisse in Regelungstechnik auf dem Niveau der Bachelorlehrveranstaltungen
- Naturwissenschaftliche Grundlagen des Maschinenbaus

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag der theoretischen Grundlagen, sowie Anleitung und Hilfestellung bei einfachen Rechenaufgaben. Studium aktueller wissenschaftlicher Literatur. Selbständiges Arbeiten mit Simulationssoftware bzw. mit einfachen Laborversuchen unter Anleitung. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung zu den theoretischen Grundlagen und Präsentation und Dokumentation der eigenständigen Ausarbeitung von Lösungen zu automatisierungstechnischen Problemstellungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Digital Control
- 2,0/2,0 VU Zustandsregelung von Mehrgrößensystemen
- 4,0/2,5 VU Feedback Control
- 2,0/2,0 LU Regelungstechnik Vertiefungslabor
- 3,0/2,0 SE Seminar aus Regelungstechnik

Automobil, Energie und Umwelt

Regelarbeitsaufwand: 14,0 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. Die Studierenden kennen nach Absolvierung des Moduls wissenschaftliche und technologische Methoden für die Erforschung, Entwicklung und Validierung energieeffizienter und emissionsfreier Fahrzeugantriebe. Die Teilnehmerinnen 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 in 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 wird 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, Brennstoffzelle, Wasserstoff, Methan und Biokraftstoffe.
- Internationale gesetzliche Bestimmungen und Regelwerke.
- Grundlagen der Reaktionstechnik und Katalyse in der Abgasnachbehandlung
- Technologie von Abgasnachbehandlungssystemen
- Grundlagen und akustische Zusammenhänge der Schallentstehung sowie der Schallausbreitung bei automobilen Anwendungen
- Mess- und Berechnungsmethoden für die akustische Optimierung des Systems Fahrzeug, Reifen, Fahrbahn.

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

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Vorträge über die theoretischen Grundlagen und die relevanten Berechnungs- und Experimentalmethoden
- Präsentation von Ausführungsbeispielen, Trends basierend auf aktuellen internationalen Forschungsprojekten
- Skripten stehen zur Verfügung - ein Teil der Lehrveranstaltungen wird in englischer Sprache abgehalten.
- Vorlesungen mit schriftlicher oder mündlicher Prüfung zur Theorie, der zugrundeliegenden Methodik und ingenieurwissenschaftlichen Anwendung
- Seminararbeiten mit Vortrag gemäß internationalem wissenschaftlichem Präsentationsstandard

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Teil 1:

- 3,0/2,0 VO Hybridantriebe
- 2,0/1,5 VO Automotive Exhaust Emissions
- 2,0/2,0 LU Fahrzeugantriebe - Abgas und Energie

Teil 2:

- 2,0/1,5 VO Motor Vehicle Noise Emissions
- 2,0/1,5 VO Katalytische Abgasreinigung an Verbrennungsmotoren
- 3,0/2,0 SE Automobil, Energie und Umwelt

Biomechanik der Gewebe

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Aufbauend auf Grundlagen der Mechanik und der Werkstoffwissenschaften hat das Modul „Biomechanik der Gewebe“ das Ziel, das Verständnis der engen Beziehungen zwischen hierarchischer Struktur und mechanischer Funktion der Geweben des Bewegungsapparates, die Anwendung der mathematischer Modellierung ihres Verhaltens und die Relevanz ihrer morphologischen und biomechanischen Eigenschaften in einem klinischen Umfeld zu vermitteln. Erweitert wird dieses Modul mit numerischen Methoden für die Simulation, um das biomechanische Verhalten von Geweben des Bewegungsapparates zu vermitteln. Aspekte in diesem Bereich hinsichtlich Finite Elemente Methoden, Modellbildung, experimentelle Materialcharakterisierung, CAE Werkzeuge, Modellerstellung und Ergebnisinterpretation werden dabei angesprochen.

Inhalt:

- Einführung in die Mechanik der flüssigkeitssaturierten biologischen Gewebe
- Einführung in klinisch und wirtschaftlich relevante Krankheiten der Gewebe des Bewegungsapparates
- Berechnung und Beurteilung eines FE Modells sowie Aufbau und Analyse eines eigenen biomechanischen Modells
- Charakterisierung des Materialverhaltens von Knochen, Ligamenten, Sehnen, Knorpel und Muskel mittels Experimenten im Labor sowie virtuell am Computer mit unterschiedlichen Simulationsmethoden
- Bestimmung der Geometrie von Proben mittels Computertomographie

Erwartete Vorkenntnisse:

- Kenntnisse aus Mechanik, insbesondere Statik, Festigkeitslehre
- Kenntnisse aus der Festkörperkontinuumsmechanik
- Gute Beherrschung der englischen Sprache

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vorlesung mit schriftlicher Prüfung. Parallel werden Rechenübungen angeboten, um die verschiedenen mathematische Modelle aus der Kontinuumsmechanik anzuwenden. Die Leistungsbeurteilung erfolgt bei der Vorstellung der Lösungen. In einem Seminar werden klinisch und wirtschaftlich relevante Krankheiten der Gewebe des Bewegungsapparates studiert. Themen aus der Orthopädie, Traumatologie oder Zahnmedizin werden jährlich zur Auswahl vorgeschlagen. Die Beurteilung des Seminars erfolgt mittels eines kurzen Vortrages sowie eines Schlussberichtes in englischer Sprache. Die Laborübung beinhaltet mehrere Module, welche auf Grund von Modulberichten beurteilt werden. Die VU besteht aus einem Vorlesungs- und Übungsteil. Die Gesamtnote setzt sich aus einer schriftlichen und/oder mündlichen Prüfung und einem Übungsprotokoll zusammen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Biomechanik der Gewebe

2,0/2,0 UE Biomechanik der Gewebe

2,0/2,0 SE Biomechanik der Gewebe

2,0/2,0 LU Biomechanik der Gewebe

5,0/4,0 VU Finite Element Methoden in der Biomechanik

Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Kenntnisse unterschiedlicher Modellierungsansätze zur Beschreibung des (menschlichen) Bewegungsapparates und dabei auftretender Probleme, Vereinfachungen und Einschränkungen kennen, um zur Lösung konkreter Fragestellungen geeignete Modelle und Verfahren auswählen zu können. Anatomische und physiologische Zusammenhänge von Muskulatur und Stützapparat mit Hilfsmitteln und Versorgungssystemen für Rehabilitation, Orthopädie und Sport verstehen und anwenden.

Inhalt:

- Zwei- und dreidimensionale Modelle des menschlichen Bewegungsapparates in unterschiedlichen Detaillierungsgraden
- Modelle zur Bestimmung von Massengeometrie
- Grundlagen der Kraftentwicklung in der Muskulatur und deren Beschreibung
- Belastung und Beanspruchung von Gelenken
- Invers- und Vorwärtsdynamik, deren Einsatzbereiche sowie Vor- und Nachteile
- Konkrete Anwendungen in der Optimierung sportlicher Bewegung
- Belastung des Organismus unter extremer Beanspruchung (Unfälle)

Erwartete Vorkenntnisse:

- Fundierte mathematische Grundkenntnisse
- Grundkenntnisse in Mechanik, speziell Dynamik (Kinematik/Kinetik)

- Anatomische und biomechanische Grundkenntnisse („medizinisches Basisvokabular“)

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag der theoretischen Grundlagen, sowie Anleitung und Hilfestellung bei einfachen Rechen- und Messaufgaben. Studium aktueller wissenschaftlicher Literatur.

Schriftliche und/oder mündliche Prüfung zu den theoretischen Grundlagen und Präsentation und Dokumentation der eigenständigen Ausarbeitung von Lösungen zu biomechanischen Problemstellungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Modellbildung des Bewegungsapparates
- 3,0/2,0 VO Unfallbiomechanik
- 3,0/2,0 VO Der Motor Muskel
- 2,0/2,0 LU Der Motor Muskel
- 3,0/2,0 SE Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates

Composite-Strukturen

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach dem positiven Abschluss dieses Moduls besitzen Studierende methodisches Wissen über die Technologie der Verbundwerkstoffe, Werkstoffverbunde und über Composite Strukturen. Neben den Technologieunterschieden zu konventionellen Materialien, sind die Studierenden auch über die Vielfalt und Flexibilität im Design und der Fertigung von Faserverbundstrukturen informiert. Sie können Rechenmethoden zur Auslegung von Compositen Strukturen anwenden und deren Versagen beurteilen. Ferner sind die Studierenden befähigt das thermo-mechanische Verhalten von Verbundwerkstoffen und Werkstoffverbunden auf verschiedenen Längenskalen zu modellieren. Da das gesamte Modul in englischer Sprache abgehalten wird, haben die Studierenden die Fähigkeit mit englischsprachiger Fachliteratur umzugehen und sind mit englischen Fachausdrücken vertraut.

Mit den im Modul „Composite-Strukturen“ erlangten Kenntnissen und Fähigkeiten sind die Studierenden bestens für die Ausführung von Projektarbeiten und Masterarbeiten gerüstet, bei denen Konstruktionen und Berechnungen von Composite-Strukturen durchzuführen sind.

Inhalt:

- Charakterisierung und Klassifizierung faserverstärkter Werkstoffen aus der Sicht des Leichtbaus
- Anwendungsgebiete von Faserverbundwerkstoffen
- Faser- und Matrixmaterialien
- Herstellungsmethoden und Fertigungsablauf
- Vorstellung zerstörungsfreier Prüfverfahren für Composite-Strukturen

- Verbindungstechniken
- Berechnungsmethoden zur Auslegung von Composite-Strukturen
- Interlaminare Spannungen, Randeﬀekte
- Versagenskriterien
- Mikromechanik von Verbundwerkstoffen und zellulären Materialien
- Anwendung der Methoden auf praktische Probleme
- Sandwich Strukturen

Erwartete Vorkenntnisse:

- Kenntnisse in Mechanik (insbesondere Statik, Grundlagen der Festigkeitslehre, Kontinuumsmechanik)
- Kenntnisse aus Mathematik (insbesondere linearer Algebra)
- Kenntnisse aus „Einführung in die Finite Elemente Methoden“

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Vorlesungsübungen werden durch einprägsame multimediale Darstellungen und aus der Praxis kommende Exponate sehr anschaulich gestaltet. Die Vorlesung Sandwich Structures wird als Blockvorlesung gehalten. Im Seminar werden von den Studierenden fachspezifische Beiträge erarbeitet und im Rahmen eines Seminarvortrags präsentiert. In den Lehrveranstaltungen werden den Studierenden anhand von Beispielen die analytischen und numerischen Berechnungsmethoden von Verbundwerkstoffen und Compositen Strukturen vermittelt.

Die Leistungsbeurteilung erfolgt in der VU Lightweight Design with Fiber-Reinforced-Polymers durch eine schriftliche und/oder mündliche Prüfung und die Abgabe von ausgearbeiteten Übungsaufgaben für den Übungsteil. Die VO Sandwich Structures wird durch eine schriftliche und/oder mündliche Prüfung beurteilt. In der VU Composites Engineering wird die Leistungsbeurteilung durch Prüfungsgespräche und die Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung der Übungsaufgaben durchgeführt. Das Seminar ist eine Lehrveranstaltung mit prüfungsimmanentem Charakter; neben der Präsentation und dem Seminarbericht wird auch die Mitarbeit bewertet. In der Übung erfolgt die Leistungsbeurteilung über Protokolle der ausgearbeiteten Übungsaufgaben.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 4,0/3,0 VU Lightweight Design with Fiber-Reinforced-Polymers
- 2,0/2,0 UE Design of Composite Structures using Finite Element Methods
- 2,0/2,0 SE Light Weight Structures
- 3,0/2,0 VU Composites Engineering
- 3,0/2,0 VO Sandwich Structures

Energietechnik - Aspekte und Anwendungen

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden haben ausgewählte Felder der Energietechnik und die Anwendungen derselben vertiefend kennen gelernt. Sie sind mit neuesten Forschungs-

und Entwicklungsergebnissen in Kontakt gekommen und haben diese kritisch beleuchtet. Sie haben sich eingehender mit Auslegungs- und Berechnungsmethoden in den betrachteten Feldern auseinandergesetzt.

Die Studierenden beherrschen das selbstständige Einarbeiten, Erarbeiten und Aufbereiten technischer Konzepte und Forschungsergebnisse. Sie haben Praktiken zum Konzipieren und Halten von Vorträgen über wissenschaftliche Inhalte erlernt und geübt.

Inhalt:

- Messmethoden und Messgeräte für hydraulische Anlagen, Versuchsstandtechnik (Pumpen, Turbinen)
- Messregeln und Vorschriften bei Abnahmemessungen
- Eigenschaften und Arten von Hydraulikflüssigkeiten; Hydrostatische Antriebe; Steuerung und Ventile; Filter und Filtrationstechnik; Projektierung von Hydraulischen Systemen
- Maschinendiagnose hydraulischer Maschinen und Anlagen, Instandhaltung hydraulischer Maschinen und Anlagen
- Moderne Methoden und Ergebnisse auf dem Gebiet der Entwicklung und dem Betrieb thermischer Turbomaschinen, wie beispielsweise Strömungstechnik, Wärmeübertragung und Mechanik, aber auch Thermodynamik und Werkstoffkunde
- Modellbildung verschiedener Arten thermischer Energieanlagen, Berechnung bzw. Prozesssimulation, Dokumentation und Interpretation der Ergebnisse
- Auslegung von Komponenten Wärmetechnischer Anlagen, Prinzipien, Feuerraumdimensionierung, Auslegung von Heizflächen, Teil- und Vollastrechnung
- Rauchgasreinigung (Entstaubung, Entschwefelung, Verminderung von Stickoxiden, spezielle Probleme), Wirkung klimarelevanter Gase, Rauchgasmessverfahren
- Meteorologische und hygienische Grundlagen
- Heizungsarten, Fernwärmeversorgung, Berechnung, Konzeption und Auslegung von Heizungsanlagen
- Systeme, Anlagen, Anlagenkomponenten, Konstruktion und Betrieb von Lüftungs- und Klimaanlageanlagen

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlagenkenntnisse auf den Gebieten Thermodynamik und Strömungsmechanik
- Grundkenntnisse der Chemie, speziell Verbrennung
- Überblicksmäßige Kenntnisse der Technologiefelder Hydraulische Maschinen und Anlagen, Thermische Turbomaschinen, Wärmetechnische Anlagen; abh. von den gewählten Blöcken

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vermittlung der theoretischen Inhalte durch interaktive Vorträge und Üben des Gelernten durch Berechnung von Beispielen. Vertiefte Befassung mit exemplarischen Themen der Materie und Vortrag der erarbeiteten und aufbereiteten Inhalte im Rahmen des Seminars. Die Vorlesungen werden durch schriftliche und/oder mündliche Prüfungen benotet.

Bei den Vorlesungsübungen und Übung kann die Leistungsbeurteilung durch Ausarbeitung und Präsentation von Beispielen oder Tests erfolgen und beim Seminar durch Inhalt und Präsentation der Vorträge, sowie bei allen immanenten Lehrveranstaltungen durch Anwesenheit und Mitarbeit.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Das Seminar „Ausgewählte Aspekte der Energietechnik“ ist verpflichtend zu absolvieren. 2 der 5 angebotenen Themenschwerpunkte zu je 5,0 ECTS sind zu absolvieren. Die restlichen 2,0 ECTS können aus allen Modulen der Energietechnik („Energietechnik - ...“) des Masterstudiums Maschinenbau gewählt werden.

2,0/2,0 SE Ausgewählte Aspekte der Energietechnik

3,0/2,0 VO Hydraulische Mess- und Versuchstechnik

2,0/2,0 UE Hydraulische Mess- und Versuchstechnik

3,0/2,0 VO Ölhydraulik

2,0/2,0 VO Maschinendiagnostik und Instandhaltung hydraulischer Maschinen und Anlagen

3,0/2,0 VO Moderne Entwicklungstendenzen bei thermischen Turbomaschinen

2,0/2,0 VU Numerische Prozesssimulation von thermischen Energieanlagen

2,0/2,0 UE Konstruktion und Berechnung wärmetechnischer Anlagen

3,0/2,0 VU Umweltschutz bei thermischen Energieanlagen

3,0/2,0 VO Lüftungs und Klimatechnik

2,0/2,0 VO Kältetechnik

Energietechnik - Fortschrittliche Energieanlagen

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden erhalten im Modul einen Überblick über die wichtigsten Technologien und die dahinterstehenden naturwissenschaftlichen und technischen, v.a. thermodynamischen Konzepte. In einzelnen Feldern haben sie sich eingehender mit dem Stand der Technik und neuen Entwicklungstendenzen befasst.

Die Studierenden können die Potentiale und Grenzen alternativer Energiewandlungstechnologien fundiert beurteilen und kennen ihre Einsatzmöglichkeiten. Sie können überschlägige Berechnungen der Prozesse oder einzelner Teile davon durchführen.

Die Studierenden sind eingeführt in das selbstständige Einarbeiten, Erarbeiten und Aufbereiten technischer Konzepte und Forschungsergebnisse. Sie haben erste Erfahrungen im Konzeptionieren und Halten von Vorträgen über wissenschaftliche Inhalte gesammelt. Die Studierenden haben die Möglichkeit ihre Teamfähigkeit in kleinen Gruppen mit Arbeitsteilung zu trainieren.

Inhalt:

- Überblick über fortschrittliche Kraftwerksprozesse zur zukunftsfähigen Nutzung fossiler Brennstoffe (CCS = Carbon Capture and Storage, Polygeneration, etc.)
- Stand der Forschung und Herausforderungen bei der Nutzung der Kernfusion
- Geothermie und geothermische Stromerzeugung, z.B. Kalina-Prozess, ORC = Organic Rankine Cycle, etc.
- Biomasse Verbrennung, - Vergasung und Polygeneration
- Überblick über solare Energieumwandlung
- Technologien für die Produktion und Nutzung von Wasserstoff (inkl. Brennstoffzellen-Anlagen)
- Absorptions-, Adsorptionswärmepumpen - Grundlagen und Berechnungsmethoden z.B. für Kraft-Wärme-Kältekopplung
- Thermodynamische Grundlagen der genannten Verfahren
- Überblick und Potenzial von nicht-thermischen regenerativen Technologien, z.B.: Windenergieanlagen, hydraulische Anlagen, etc.

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundkenntnisse der Thermodynamik, speziell Kreisprozesse
- Grundkenntnisse der Chemie, speziell Verbrennung

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vermittlung der theoretischen Inhalte durch interaktive Vorträge und Üben des Gelernten durch Berechnung von Beispielen. Vertiefte Befassung mit exemplarischen Themen der Materie und Vortrag der erarbeiteten und aufbereiteten Inhalte im Rahmen des Seminars. Experimentelle Veranschaulichung ausgewählter Themenstellungen im Rahmen der Laborübung. Die Vorlesungen werden durch schriftliche und/oder mündliche Prüfungen benotet. Bei der Vorlesungsübung kann die Leistungsbeurteilung durch Ausarbeitung und Präsentation von Beispielen erfolgen, bei der Laborübung durch Protokolle und beim Seminar durch Inhalt und Präsentation der Vorträge, sowie bei allen drei Lehrveranstaltungen durch Anwesenheit und Mitarbeit.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/3,0 VO Fortschrittliche Energieanlagen

3,0/2,0 SE Fortschrittliche und alternative Energieanlagen

2,0/1,0 LU Fortschrittliche und alternative Energieanlagen

3,0/2,0 VU Thermodynamik fortschrittlicher und alternativer Verfahren der Energieumwandlung

2,0/2,0 VU Innovative gebäudetechnische Systeme

Energietechnik - Hydraulische Maschinen und Anlagen I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden sollen die Anwendung der Strömungsmechanik und der technischen Mechanik auf die Auslegung und Berechnung der hydraulischen Strö-

mungsmaschinen kennenlernen, mit der Funktionsweise, dem Betriebsverhalten und den Regelproblemen dieser Maschinen vertraut werden, sowie die messtechnische Umsetzung der Basiskennwerte in Laborversuchen üben. Die Fähigkeit zum Erkennen und Lösen von Problemstellungen aus dem Bereich der hydraulischen Strömungsmaschinen und Anlagen soll gefördert werden. Darüber hinaus sollen die Studierenden die Basisauslegung von hydraulischen Maschinen, sowie Entwicklungs- und Innovationspotential speziell im Bereich der Revitalisierung von hydraulischen Altanlagen kennenlernen. In den Vertiefungsvorlesungen wird speziell auf instationäre Vorgänge der Gesamtanlage und die Besonderheiten hierzu auf das Betriebsverhalten der Maschinen eingegangen.

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 und Vertiefung der instationären 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.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: In den Vorlesungen werden die Grundlagen und Vertiefung in die ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen bei hydraulischen Strömungsmaschinen vermittelt. In Übungseinheiten wird das Erlernete durch Rechenbeispiele angewandt und vertieft. In den Laborversuchen wird die messtechnische Umsetzung der Basiskennwerte durchgeführt.

Die Vorlesungen werden durch schriftliche und/oder mündliche Prüfungen benotet. Bei den Übungen kann die Leistungsbeurteilung durch Ausarbeitung und Präsentation von Beispielen erfolgen, bei der Laborübung durch Protokolle und beim Seminar durch Inhalt und Präsentation der Vorträge, sowie bei allen prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen durch Anwesenheit und Mitarbeit.

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
- 3,0/2,0 VO Hydraulische Maschinen und Anlagen II
- 2,0/2,0 UE Hydraulische Maschinen und Anlagen II
- 2,0/2,0 SE Hydraulische Maschinen und Anlagen II

Energietechnik - Thermische Turbomaschinen I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 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:

- Überblick über die grundsätzliche Funktionsweise und die Bauformen der thermischen Turbomaschinen
- thermische Auslegung der Dampfturbinen, Gasturbinen, Strahltriebwerke, Turboverdichter und Turbogebläse
- Eigenschaften, Energieumsatz, Kennzahlen und Wirkungsgrade der Stufe
- ebene und räumliche Strömung in der thermischen Turbomaschine und numerische Berechnungsverfahren
- direkte und inverse Auslegung von Turbomaschinengittern
- auftretende Verluste und Maßnahmen zu deren Reduktion
- Ursachen und Folgen der instationären Wechselwirkung von Stator und Rotor
- Turbulenzmodellierung, speziell für Turbomaschinenanwendungen
- Betriebsverhalten und Regelung von Turbinen und Verdichtern
- Festigkeit, Schwingungen, Konstruktionsfragen

Erwartete Vorkenntnisse: Von den Studierenden werden Grundlagenkenntnisse auf den Gebieten Thermodynamik und Strömungsmechanik erwartet.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Im Rahmen der Vorlesungen werden die Grundlagen und ihre ingenieurwissenschaftliche Anwendung auf thermische Turbomaschinen vorgetragen. Die Übung bzw. Vorlesungsübung dient zur Festigung des Wissens durch die praktische Anwendung an Berechnungsbeispielen, auch unter Einsatz moderner Verfahren zur numerischen Strömungssimulation. Im Rahmen des Seminars sollen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse vertiefen und sich darin üben, über ein selbst gewähltes Thema einen Vortrag zu halten; die wissenschaftliche Diskussion ist ausdrücklich erwünscht. Schließlich werden im Rahmen der Laborübung experimentelle Untersuchungen, sowohl an Modellkomponenten von thermischen Turbomaschinen als auch an kompletten Maschinen durchgeführt.

Die Vorlesungen werden durch schriftliche und/oder mündliche Prüfungen benotet. Bei der Vorlesungsübung und der Übung kann die Leistungsbeurteilung durch Ausarbeitung und Präsentation von Beispielen erfolgen, bei der Laborübung durch Protokolle und

beim Seminar durch Inhalt und Präsentation der Vorträge, sowie bei allen prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen durch Anwesenheit und Mitarbeit.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Thermische Turbomaschinen
- 2,0/2,0 UE Thermische Turbomaschinen
- 2,0/2,0 LU Thermische Turbomaschinen
- 2,0/2,0 SE Thermische Turbomaschinen
- 3,0/2,0 VO Numerische Strömungsberechnung von Thermischen Turbomaschinen
- 2,0/2,0 VU Numerische Strömungsberechnung von Thermischen Turbomaschinen

Energietechnik - Wärmetechnische Anlagen I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden haben im Modul ingenieur- und naturwissenschaftliche Anwendungen auf einem speziellen Technologiefeld des Maschinenbaus kennengelernt. Sie haben einen Überblick über die Komponenten und Technologien beim Bau von Wärmetechnischen Anlagen erworben und sich in einzelnen Feldern eingehender mit dem Stand der Technik und neuen Entwicklungstendenzen befasst. Sie kennen grundlegende Methoden, um wärmetechnische Prozesse für numerische Simulationen aufzubereiten.

Die Studierenden sind in der Lage, überschlägige Auslegungen von Anlagen vorzunehmen, sowie einzelne Komponenten rechnerisch eingehender zu behandeln. Sie haben den Umgang mit ausgewählten messtechnischen Verfahren der Wärmetechnik erlernt.

Die Studierenden sind eingeführt in das selbstständige Einarbeiten, Erarbeiten und Aufbereiten technischer Konzepte und Forschungsergebnisse. Sie haben erste Erfahrungen im Konzeptionieren und Halten von Vorträgen über wissenschaftliche Inhalte gesammelt. Die Studierenden haben die Möglichkeit, ihre Teamfähigkeit in kleinen Gruppen mit Arbeitsteilung zu trainieren. Sie können Entwicklungs- und Innovationspotential erkennen.

Inhalt:

- Bedeutung, geschichtliche Entwicklung und Typologie der Dampferzeuger-Bauarten
- Gegenwärtig gebaute Anlagen (Naturumlauf, Zwangdurchlauf, Sonderanlagen, ...)
- Anwendungskriterien, Betrieb, Regelverhalten und Teillastverhalten
- Feuerungen (Rost-, Staub-, Wirbelschichtfeuerung, Brenner für Flüssig-, Gas- und Staubbrennstoffe)
- Verbrennungsrechnung, Brennstoff-Kenngrößen
- Wärmetechnische Berechnung 1: Wirkungsgrad, Verluste, Wärmebilanz
- Wärmetechnische Berechnung 2: Feuerraumberechnung, Wärmeübergang an Heizflächen, Umlauf, Druck- und Zugverluste
- Konstruktion: Abscheider, Kühler, Rauchgasrezirkulation, Rohrwände, Bandagen, Abscheideeinrichtungen
- Grundlagen der Nukleartechnik (Druckwasser-R., Siedewasser-R., Schneller Brüter, Candu, moderne Entwicklungen)

- Vertiefung der oben genannten Bauarten, Konstruktionsprinzipien, Berechnungsmethoden und Auslegungskriterien
- Werkstoffe und Fertigung
- Betriebsverhalten (An- und Abfahren von Kraftwerken), Korrosion, Erosion, Wasserchemie, Bauteil-Ermüdung
- Modellierung wärmetechnischer Anlagen und Prozesse, Lösungsalgorithmen
- Experimentelle Quantifizierung von Wärmeübertragungsmechanismen, wie Konvektion, Leitung und Strahlung, Messung von Temperatur, Druck und Massenströmen, sowie Rauchgasanalyse und Wirkungsgradbestimmung an wärmetechnischen Anlagen

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlagenkenntnisse auf den Gebieten Thermodynamik und Strömungslehre
- Grundkenntnisse der Chemie, speziell Verbrennung

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vermittlung der theoretischen Inhalte durch interaktive Vorträge und Üben des Gelernten durch Berechnung von Beispielen. Vertiefte Befassung mit exemplarischen Themen der Materie und Vortrag der erarbeiteten und aufbereiteten Inhalte im Rahmen des Seminars. Experimentelle Veranschaulichung ausgewählter Themenstellungen im Rahmen der Laborübung.

Die Vorlesungen werden durch schriftliche und/oder mündliche Prüfungen benotet. Bei der Übung kann die Leistungsbeurteilung durch Ausarbeitung und Präsentation von Beispielen erfolgen, bei der Laborübung durch Protokolle und beim Seminar durch Inhalt und Präsentation der Vorträge, sowie bei allen drei Lehrveranstaltungstypen durch Anwesenheit und Mitarbeit.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Wärmetechnische Anlagen 1
- 2,0/2,0 UE Wärmetechnische Anlagen 1
- 2,0/2,0 LU Wärmetechnik
- 2,0/2,0 SE Wärmetechnik
- 3,0/2,0 VO Wärmetechnische Anlagen 2
- 2,0/2,0 VO Modellierung und Simulation wärmetechnischer Prozesse

Fahrzeugsystemdynamik

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Grundlegende Kenntnisse der Theorie der nachfolgend genannten Themengebiete aus dem Gebiet der Fahrzeugsystemdynamik

- Fähigkeit zur Umsetzung und Anwendung der erlernten theoretischen Grundlagen auf praktische Aufgabenstellungen

- Analytisches und synthetisches Denken für die Modellbildung und Interpretation numerischer Simulationsergebnisse
- Fähigkeit zum kritischen Hinterfragen auf Richtigkeit und Interpretierbarkeit eigener am Computer ermittelter numerischer Lösungen von fahrdynamischen Problemstellungen
- Mensch-Maschine Interaktion: Sensibilisierung für wechselseitige Adaptionsanforderungen
- Erkennen von Nutzen und gegenseitiger Bedingtheit von Theorie und Fahrversuch
- Umgang mit fachspezifischer, wissenschaftlicher Literatur; state-of-the-art

Inhalt:

Allgemein:

- Fahr(zeug)dynamische Grundlagen von Land-, Wasser- und Luftfahrzeugen
- Modellierung des Fahrerhaltens und Interaktion Fahrer-Fahrzeug
- Aktive Fahrsicherheit und Fahrdynamikregelsysteme, Fahrerassistenzsysteme

Speziell:

- Fahrzeugmodelle und Herleitung der zugehörigen Systemgleichungen
- Grundlagen zum Verständnis des Fahrverhaltens, der Fahrstabilität, des Fahrkomforts, der Leistungsbilanz und der Kontaktmodellierung Fahrzeug/Stützmedium (z.B. Reifen/Fahrbahn, Rad/Schiene, ...)
- Vertiefung auf die Fahrzeugtypen Personenkraftwagen und Nutzfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Motorrad und Fahrrad, sowie in die Fahrermodellierung

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

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag, Anleitung und Hilfestellung beim Umsetzen theoretischer Grundlagen, auch an Hand von Anwendungsbeispielen (aus Simulation und Fahrversuch) sowie durch eigenständiges Bearbeiten fahrdynamischer Fragestellungen. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung zu den theoretischen Grundlagen oder Präsentation und Dokumentation der eigenständigen Ausarbeitung von fahrdynamischen Problemstellungen. Literaturstudium.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 4,0/2,0 VO Grundlagen der Fahrzeugdynamik
- 4,0/3,0 VO Spezielle Probleme der Fahrzeugdynamik
- 3,0/2,0 VO Stabilitätsprobleme bewegter Systeme
- 3,0/2,0 SE Fahrzeugdynamik Seminar

Fertigungsautomatisierung

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden besitzen nach dem Abschluss des Vertiefungsmoduls das Verständnis zu Aufbau, Funktionsweise und Programmiermethoden für Automatisierungs- und Steuerungstechnik von Produktionsanlagen und von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Insbesondere sind Sie mit der Einsatzmöglichkeit von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und mit den Grundlagen der industriellen Kommunikation vertraut. Sie haben sich in die methodische Vorgehensweise bei der Auslegung der Steuerung von komplexen flexiblen Systemen, in die Integration von Robotern in Fertigungssysteme und die IT-gestützte Planung und Steuerung von Fertigungsprozessen vertieft.

Inhalt:

- Struktur und Aufgaben von Steuerungslösungen
- Struktur und Funktionen einer CNC-Steuerung
- Prinzip der Lage-, Drehzahl- und Stromregelung
- Möglichkeiten der Messwerterfassung für Lage- und Drehzahlwert
- Adaptive Control
- automatisiertes Werkstück- und Werkzeughandling
- Programmierung von Werkzeugmaschinen
- Aufbau und Funktionalität von speicherprogrammierbaren Steuerungen
- Programmierung (KOP, FUP, AWL)
- Binäre und digitale Operationen
- Möglichkeiten der Kommunikation (Zellebene, Feldebene)
- Einsatz und Integration von Robotern in Fertigungssystemen oder
- IT-gestützte Planung und Steuerung von Fertigungsprozessen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Theoriefragen und konkreten Aufgabenstellungen. Einüben des Gelernten durch selbstständige Programmierung von NC-Maschinen im Labor. Im Anschluss können Projektarbeiten im Rahmen der Pilotfabrik 4.0 belegt werden.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Automatisierungs- und Steuerungstechnik
3,0/2,0 VO SPS: Programmierung und Kommunikation
2,0/2,0 LU Programmierung von Werkzeugmaschinen
3,0/2,0 SE Fertigungssysteme

3,0/2,0 VO Robotik in der Fertigung
oder
3,0/2,0 VO Einsatz von PPS- und Leitsystemen

Fertigungsmesstechnik

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden kennen die Grundlagen des Qualitätsmanagements und sind insbesondere mit der geometrischen Produkt-Spezifikation und -Verifikation vertraut. Sie kennen die wesentlichen Verfahren der Produktionsmesstechnik und beherrschen den Umgang mit verschiedenen Messmitteln. Sie kennen darüber hinaus die wesentlichen Standards und Verfahren zur Abnahme, Überprüfung und Kalibrierung von Fertigungseinrichtungen und haben diese Kenntnisse in praktischen Übungen vertieft.

Inhalt:

- Anforderungen und Prüfungen zur Geometrischen Produktspezifikation (GPS) und -Verifikation
- Werkstückspezifikation
- Produktionsmesstechnik
- Grundlagen des Qualitätsmanagements
- Geometrische Überprüfung von Werkzeugmaschinen
- Längenmessprobleme in der NC-Fertigung
- Anwendung der Laserinterferometrie
- Ermittlung der Positioniergenauigkeit
- Einfluss der Umgebungsbedingungen
- Überprüfung von Parallelität und Rechtwinkeligkeit
- Anwendung von Prüfkörpern
- Maschinen- und Prozessfähigkeit

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständige Durchführung von Mess- und Überprüfungsaufgaben im Labor.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Produktionsmesstechnik

2,0/2,0 LU Produktionsmesstechnik

3,0/2,0 SE Produktionsmesstechnik

2,0/2,0 LU Koordinatenmessmaschinen

2,0/1,5 VO Überprüfung von Fertigungseinrichtungen

2,0/2,0 LU Überprüfung von Fertigungseinrichtungen

Fertigungssysteme I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

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

Betrieb genommen werden. Werkzeugmaschinen sind die Grundbausteine dieser Systeme. Die Studierenden beherrschen die Berechnungsmodelle für unterschiedliche Bearbeitungsverfahren als Voraussetzung für die Auslegung von Produktionsprozessen, die Konstruktion von Werkzeugmaschinen, Werkzeugen und Vorrichtungen. Sie kennen die für die unterschiedlichen Verfahren zum Einsatz kommenden Maschinenkonzepte sowie die gegenseitigen Wechselwirkungen zwischen Maschine und Prozess. Sie sind mit den Grundlagen der anwendungsspezifischen Gestaltung, Auslegung und Berechnung von Maschinenkomponenten oder Industrierobotern 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.) und der Bestimmung wesentlicher Prozessparameter.

Inhalt:

- Geometrie und Kinematik der Zerspanung, Spanbildung bei konventioneller spanender Bearbeitung und bei wesentlich erhöhter Schnittgeschwindigkeit
- Spezifische Schnittkraft und deren Ermittlung
- Eigenschaften und Einsatz von Schneidstoffen, Beschichtungen
- Werkzeugverschleiß
- Kühlschmierstoffe, Trockenbearbeitung, Mindermengenschmierung
- Hochgeschwindigkeitszerspanung und Mikrozerspanung
- Kenngrößen der Umformtechnik (Umformgrad, Umformgeschwindigkeit, Temperatur, Fließspannung, Zugfestigkeit, Bruchdehnung)
- Rechnerische Beschreibung (Spannungsverteilung, Fließbedingung, Umformarbeit, Wirkungsgrad)
- Ausgewählte Verfahren der Umformtechnik inkl. Verfahrensoptionen und Berechnungsbeispielen
- 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)

Erwartete Vorkenntnisse:

- Kenntnis der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Grundlagen der Statik, Grundbegriffe der Schwingungslehre und Maschinenelemente

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständige Auslegung eines Fertigungssystems und Ermittlung von Prozessparametern im Labor.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Spanende Fertigung und Umformtechnik
- 3,0/2,0 VO Industrielle Fertigungssysteme
- 1,0/1,0 UE Industrielle Fertigungssysteme
- 3,0/2,0 SE Fertigungstechnik
- 1,0/1,0 LU Zerspanungstechnisches Labor

3,0/2,0 VO Auslegung von Werkzeugmaschinen
oder

- 3,0/2,0 VO Roboter: Berechnung und Simulation

Finite Elemente Methoden in der Ingenieurspraxis I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, konkrete Problemstellungen aus dem Bereich der Ingenieurspraxis 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. Zudem sind sie fähig, Finite Elemente Routinen zur Erweiterung von vorhandenen Finite Elemente Programmen in einer entsprechenden Programmiersprache zu implementieren, zu testen und deren Implementierung zu dokumentieren. Darüber hinaus können sie nichtlineare Problemstellungen behandeln.

Inhalt: Teil I des Moduls 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.

Im Teil II werden weiterführende Grundlagen aus dem Bereich der nichtlinearen Finite Elemente Methode wie z.B.

- geometrische Nichtlinearitäten
- materielle Nichtlinearitäten
- Kontakt
- Lösungsverfahren für nichtlineare Finite Elemente Probleme
- Stabilität und Kollapsverhalten von Strukturen

bzw. im Bereich der Isogeometric Analysis wie z.B.

- Geometriedarstellung
- nichtpolynomiale Interpolationsfunktion
- Lösungsverfahren für isogeometrische Finite Elemente
- isogeometrische Analysen auf realen CAD Geometrien

vermittelt. Im Bereich der algorithmischen Umsetzung von einzelnen Finite Elemente Routinen werden folgende Punkte behandelt:

- Aufbau eines Finite Elemente Programms
- Element-Routinen
- Materialroutinen
- Numerische Integration / Zeitintegration
- Lösungsverfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme
- Pre- und Post-Processing
- sowie aktuelle Themen aus den Forschungsbereichen

Das Modul bildet die Grundlage für die Durchführung von Projekt- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen in den Bereichen Strukturmechanik, Festkörperkontinuumsmechanik und gekoppelte Feldprobleme, welche die Anwendung der Finite Elemente Methode erfordern bzw. die Erweiterung von Finite Elemente Programmen durch neue Routinen zum Ziel haben.

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

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Vorlesungen (VO) bzw. Vorlesungsübungen (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 Übungen (UE) bzw. der Vorlesungsübungen (VU) bilden. Für die VU "Praxisgerechter Einsatz von Finite Elemente Methoden" wird der Vorlesungsteil zusätzlich zum Übungsteil anhand von Kolloquien beurteilt. Die Leistungsbeurteilung der Vorlesungen (VO) erfolgt durch einen einzelnen Prüfungsakt am Ende des Semesters. Teil 2 wird in englischer Sprache abgehalten.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die 14 ECTS können durch eine beliebige Kombination der Lehrveranstaltungen erreicht werden. Wurde Teil I bereits im Bachelorstudium absolviert, können die fehlenden 7 ECTS auch mit Lehrveranstaltungen aus diesem Modul aufgefüllt werden.

Teil I:

- 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

Teil II:

- 4,0/3,0 VU Implementation of a Finite Element Program
- 3,0/2,0 VO Advanced Material Models for Structural Analysis
- 3,0/2,0 VO Nonlinear Finite Element Methods
- 2,0/2,0 UE Nonlinear Finite Element Methods
- 5,0/4,0 VU Isogeometric Analysis

Fördertechnik I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Vermittlung der Auswahlkriterien für Fördermittel und der konstruktiven Grundlagen deren Bauelemente. Vermittlung der physikalischen Wirkprinzipien wichtiger Stetigförderer. Es soll die Fähigkeit erworben werden Stetigförderer funktionsgerecht und leistungsgerecht zu dimensionieren. Erwerb von wesentlichen Kenntnissen

für den Entwurf von Tragkonstruktionen in der Fördertechnik und angrenzender Bereiche. Praktische Übungen in angewandter Messtechnik und Intensivierung der Kenntnisse des Betriebsverhaltens von fördertechnischen Bauteilen. Vermittlung wesentlicher Kenntnisse der Partikelmechanik. Messtechnische Bestimmung wichtiger Schüttgutparameter und Grundlagen der numerischen Schüttgutsimulation. Vermittlung grundlegender Kenntnisse auf dem Gebiet des Seilbahnbaues mit besonderer Berücksichtigung der Personenseilbahnen. Befassung mit speziellen Problemen der Fördertechnik.

Inhalt:

- Auswahl von Fördermittel
- Wirkprinzipien Stetigförderer
- Berechnungsgrundlagen Stetigförderer
- Tragkonstruktionen
- Durchführung von statischen und dynamischen Messungen an Bauteilen der Fördertechnik
- Krane
- Analytische Schüttgutmechanik
- Schüttgutmesstechnik
- Numerische Schüttgutsimulation
- Lasten- und Personenaufzüge
- Hängebahnen
- Flurförderzeuge, FTS
- Regal und Regalbediengeräte
- Seilbahnsysteme insbesondere für Personentransport

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlagen der Mechanik und Festigkeitslehre

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Durchführung von Messungen an fördertechnischen bzw. schüttgutmechanischen Aufgabenstellungen durch die Studierenden unter Aufsicht.

Schriftliche und/oder mündliche Prüfung. Bei der Prüfung ist ein typisches numerisches Beispiel zu lösen. Erstellung von Messberichten und Präsentation der Ergebnisse. Bewertung des Seminar-Vortrages.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 2,0/1,5 VO Stetigförderer
- 3,0/2,0 VO Tragwerkslehre
- 2,0/2,0 LU Fördertechnik Laborübungen
- 3,0/2,0 VU Schüttgutsimulation
- 2,0/1,5 VO Seilbahnbau
- 2,0/1,5 SE Fördertechnik Seminar mit Exkursion

Formula Student I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: 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 eines Großprojekts Bescheid und sind bereit, diese zu bearbeiten. Als leitende Personen im Team kennen diese die Herausforderungen der Teamführung und Methoden zur erfolgreichen Mitarbeitermotivierung. Sie sind befähigt die Projektergebnisse aufzubereiten und vor einer internationalen Fachjury zu präsentieren. 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:

- Fertigung eines Rennautos in enger Kollaboration mit der Wirtschaft
- Konstruktionsaufgaben und dabei unterstützende Lehrveranstaltungen
- Organisationsaufgaben und dabei unterstützende Lehrveranstaltungen
- Präsentation der Projektergebnisse vor internationaler Fachjury
- Teambuilding und Leadership

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlagen aus Mechanik und Grundlagen der Festigkeitslehre
- Grundlagen aus Konstruktionslehre
- Grundlagen aus Projektmanagement

Verpflichtende Voraussetzungen: Mitgliedschaft beim Verein „TUW Racing – Rennteam der TU Wien“ für zumindest ein Studienjahr und Teilnahme an mindestens zwei Formula Student Events im Sommer.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Leistungsbeurteilung der PA Formula Student und des SE Konstruktionswettbewerb 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 VU Teambuilding und Leadership wird anhand eines schriftlichen Feedbacks am Ende der Saison bewertet.

Die Bewertungen aus den gewählten Lehrveranstaltungen zum Thema Konstruktion und Simulation und aus dem Spezialbereich der Modulleitung im Team variieren je nach Lehrveranstaltung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 PR Formula Student

2,0/2,0 SE Konstruktionswettbewerb
3,0/3,0 VU Teambuilding und Leadership
2,0 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 VU Programmieren mit MATLAB
2,0/2,0 LU Programmierung von Werkzeugmaschinen

Mindestens 2,0 ECTS aus folgenden Lehrveranstaltungen zum Spezialbereich der Modulleitung im Team:

3,0/2,0 VO Höhere Konstruktionslehre und Produktentwicklung
3,0/2,0 VO Virtuelle Produktentwicklung
3,0/2,0 VO Tribologie für Maschinenbauer
4,0/3,0 VU Lightweight Design with Fiber-Reinforced-Polymers
3,0/2,0 VO Fügetechnik
3,0/2,0 VO Reifentechnik
3,0/3,0 VO Grundlagen der Entwurfsaerodynamik
1,5/1,0 VO Rennmotoren und Rennfahrzeuge
1,5/1,0 VO Design of Automotive Suspension Systems
1,5/1,0 VO Kriterien zukünftiger Kraftfahrzeuge I
1,5/1,0 VO Kriterien zukünftiger Kraftfahrzeuge II
1,5/1,0 VO Zukünftige Antriebskonzepte
2,0/2,0 VO Alternative Antriebe
2,0/2,0 VO Alternative Fahrzeugkonzepte und Komponenten
2,0/1,5 VO Elektrische Antriebstechnik für MB und WIMB
2,0/1,5 VO Vertiefung Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB
3,0/2,0 VU Grundlagen der Organisation
3,0/2,0 VU Controlling
3,0/2,0 VO Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung
3,0/2,0 VU Enterprise Risk Management (Fundamentals)

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

Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 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: Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen des Programmierens für MB, WIMB und VT, Lineare Algebra (Mathematik 1 & 2 für MB, WIMB und VT)

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, Leistungsbeurteilung, 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

3,0/2,0 VU Design- und Betriebsoptimierung

2,0/2,0 VU Numerische Prozesssimulation

2,0/2,0 LU Automatisierungstechnik in der Wärmetechnik

Kraftfahrzeugantriebe I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 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 inkl. Hybrid- und Elektroantrieben
- Brennstoffzellen, Wasserstoffherstellung und Betankung, Sicherheitskonzepte
- Antriebsstrangmanagement
- Vertiefung der Kenntnisse hinsichtlich der Funktion, der Konstruktion und des Betriebes von Verbrennungskraftmaschinen und deren Auswirkungen auf Mensch, Umwelt und Wirtschaft
- Berechnungs- und Validierungsmethoden für die innermotorisch ablaufenden Prozesse
- Thermodynamische Auslegung von Verbrennungsmotoren
- Messtechnik, Experimental- und Berechnungsmethoden für die Optimierung von thermodynamischen Prozessen
- Motor- und Antriebsstrangsteuerung
- Kommunikationsstandards (CAN, LIN, FlexRay, Automotive Ethernet, usw.)
- OBD-Gesetzgebung (SAE, ISO, ASAM)
- Fahrzeugassistenzsysteme / ADAS

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlagenkenntnisse der Thermodynamik, Strömungsmechanik, Maschinendynamik, Messtechnik und Elektrotechnik
- Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der genannten physikalischen Grundlagen
- Kenntnisse der englischen Sprache

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Vorträge über die theoretischen Grundlagen und die relevanten Berechnungs- und Experimentalmethoden
- Präsentation von Ausführungsbeispielen, Trends basierend auf aktuellen internationalen Forschungsprojekten
- Skripten stehen zur Verfügung
- Vorlesungen mit schriftlicher und/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

4,0/3,0 UE KFZ-Antriebe

2,0/2,0 VO Alternative Antriebe

1,5/1,0 SE KFZ-Antriebe

oder

2,0/2,0 LU Laborübung Brennstoffzellenantrieb

1,5/1,0 VO Wasserstoff und Brennstoffzellen - Energieträger und Energiewandler im Fahrzeug und in anderen Anwendungen

oder

1,5/1,5 VO Prozessrechnung und thermodynamische Auslegung von Verbrennungsmotoren

oder

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

Kraftfahrzeugtechnik I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 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 Studierenden 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 -baus
- Grundlagen Fahrmechanik
- Fahrzeugbaugruppen
- Sicherheit im Kraftfahrzeug
- Fahrzeugzuverlässigkeit und Wartungszustand
- Wechselwirkung Fahrzeug - Straße
- Automatisiertes Fahren
- Elektrische Speicher für Fahrzeuge, Auslegung von Batteriesystemen, Ladesysteme
- Vertiefung im Bereich Fahrmechanik: Charakteristische Eigenschaften verschiedener Radaufhängungs-Systeme, Abstimmungsmöglichkeiten, Einfluss durch Parameter-Variation auf die Fahrdynamik
- Fahrzeugbaugruppen: Reifen, Tragwerk, Fahrwerk, Triebwerk, Aggregate, Aufbauten, Fahrerhaus. Motoren, Getriebe, Bremsen, Retarder, Antriebssysteme, Baukastensysteme
- Fahrzeugkonzepte von LKWs und Omnibussen
- Gesetzliche Vorschriften, Abgas- und Geräuschemission, Kraftstoffe
- Auslegung: Maße und Gewichte, Leistungsbedarf, Kraftstoffverbrauch, Motorenkennfelder, Fahrleistung
- Betriebsbesichtigungen

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlagenkenntnisse der Mechanik, Maschinendynamik, Maschinenelemente
- Fähigkeit z. Lösung angewandter Fragestellungen der genannten physikalischen Grundlagen.
- Kenntnisse der englischen Sprache.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Vorträge über die theoretischen Grundlagen und die relevanten Berechnungs- und Experimentalmethoden
- Präsentation von Ausführungsbeispielen, Trends basierend auf aktuellen internationalen Forschungsprojekten
- Skripten stehen zur Verfügung
- Vorlesungen mit schriftlicher und/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
- Seminararbeiten mit Vortrag gemäß internationalem wissenschaftlichem Präsentationsstandard

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO KFZ-Technik

2,0/2,0 LU KFZ-Technik

4,0/3,0 UE KFZ-Technik

1,5/1,0 SE KFZ-Technik

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

1,5/1,5 VO Nutz- und Sonderfahrzeuge

oder

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

Lasergestützte Fertigung

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Der Laser gilt heute als Schlüsselwerkzeug für die moderne Fertigung. Das Anwendungsspektrum des Lasers erstreckt sich dabei von der Messtechnik bis hin zur Materialbearbeitung, wobei unterschiedlichste Materialien beispielsweise auf Mikro- und sogar Nanometerskala strukturiert oder aber auch Bleche mit hoher Geschwindigkeit geschnitten oder geschweißt werden können. Im Modul „Lasergestützte Fertigung“ werden sowohl die physikalisch-technischen Grundlagen des Lasers und der damit verbundenen Anlagen als auch deren Anwendung insbesondere in der Materialbearbeitung vermittelt. In Übungen kann das in Vorlesungen erarbeitete theoretische Wissen an Hochleistungslaseranlagen für die Materialbearbeitung erprobt werden.

Inhalt:

- Grundlagen Laser, Strahlausbreitung, Wechselwirkungen, Schneiden, Schweißen, Bohren, Abtragen, Sicherheit,...
- Laserquellen, Strahlführung, -formung, Aufbau und Auslegung von Anlagen, Sensorik und Laserprozessregelung,..
- Grundlagen Optik, Kurzpulslasersysteme, Verfahren und Anwendungen der Mikro- und Nanostrukturierung,...
- Ausgewählte Kapitel der Lasersystemtechnik, Vertiefung zur Lasersystemtechnik und Präzisionsbearbeitung
- Praktische Übungen an Hochleistungslaserquellen zur Festigung der Inhalte

Erwartete Vorkenntnisse: Physikalische Grundlagen der Lasertechnik

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die Lehrveranstaltungen werden durch geeignete Präsentationen und E-Learning unterstützt. Die aktive Mitarbeit von Studenten wird durch Übungen und Seminare gefördert und dadurch werden gleichzeitig auch die Inhalte der Vorlesungen vertieft. Leistungsbeurteilung erfolgt durch schriftliche und/oder mündliche Prüfungen. Soweit anwendbar werden auch Methoden des E-Learnings zur erweiterten Leistungsbeurteilung herangezogen. Die Mitarbeit der Studierenden und das Erreichen von Vorgaben werden im Bereich der Übungen zur Beurteilung eingesetzt.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Laserbearbeitungstechnik
- 3,0/2,0 VO Lasersystemtechnik
- 3,0/2,0 VO Präzisionsbearbeitung
- 3,0/2,0 SE Lasergeräte
- 2,0/2,0 UE Laborübungen Lasertechnik

Leichtbau I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 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 analytischen Rechenmethoden des Leichtbaus anwenden sowie ein für die numerische Auslegung passendes Optimierungsproblem aufsetzen. Anhand einer selbst konzipierten und gefertigten Leichtbaustruktur sehen die Studierenden in den Laborübungen wie diese zerstörend getestet wird.

Da Teile des Moduls in englischer Sprache durchgeführt werden, haben die Studierenden die Fähigkeit mit englischsprachiger Fachliteratur umzugehen und sind mit englischen Fachausdrücken vertraut.

Studierende dieses Moduls besitzen vertiefende Kenntnisse und Fähigkeiten des fortgeschrittenen Leichtbaus und können Projektarbeiten und Masterarbeiten, 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 thermo-mechanisches Verhalten
- Leichtbau-bezogene Verfahren der Spannungsanalyse

- Stabilitätsanalyse von schlanken und dünnwandigen Leichtbaukonstruktionen (Stäbe, Platten, Schalen)
- Sandwichkonstruktionen
- Grundzüge der Bruchmechanik
- Auslegung, Fertigung und Prüfung einer über ein Anforderungsprofil vorgegebenen Leichtbaustruktur
- Optimaldimensionierung

Erwartete Vorkenntnisse:

- Kenntnisse aus Mechanik (insb. Statik, Grundlagen der Festigkeitslehre)
- Kenntnisse aus Konstruktionslehre (Bauteilgestaltung)
- Grundkenntnisse aus Finite Elemente Methoden (für Teil 2)

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Alle Vorlesungen sind interaktiv gestaltet. Zum besseren Verständnis des Stoffes werden einfache Experimente und Rechenbeispiele vorgeführt. Theoretische Darlegungen werden von Anwendungen aus der Praxis (insb. Fahrzeugbau, Flugzeugbau, Energietechnik ...) begleitet. In den Übungsteilen der Lehrveranstaltungen aller VU wird die Anwendung der Leichtbaumethoden an Hand von konkreten Beispielen vertieft und die Studierenden durch geeignete Mittel z.B. Hausübungen zum Mitlernen motiviert. In den Laborübungen sollen die Studierenden Leichtbau-Strukturen mit den Methoden des Leichtbaus auslegen, fertigen und bis zum vollständigen Versagen testen. Die Vorlesungen Advanced Material Models for Structural Analysis, Sandwich Structures sowie das Light Weight Structures Seminar werden in englischer Sprache durchgeführt.

Die Leistungsbeurteilung in den 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. In den weiteren Vorlesungen des Moduls erfolgt die Beurteilung der Leistung durch eine schriftliche und/oder mündliche Prüfung. Die LU werden auf Basis der Durchführung und Dokumentation des Leichtbau-Design-Projektes beurteilt. Im SE Light Weight Structures zählt neben der Vortragspräsentation und der Mitarbeit auch der Seminarbericht zur Notenfindung.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Werden Teil I und Teil II des Moduls im Masterstudium absolviert, ist verpflichtend entweder die VU Analytische Methoden des Leichtbaus oder die VU Numerische Methoden des Leichtbaus zu wählen. Die restlichen Lehrveranstaltungen sind so zu wählen, dass für das gesamte Modul ein Ausmaß von mindestens 14 ECTS erreicht wird.

Wurden Analytische Methoden oder Numerische Methoden (VU+LU) bereits im Bachelor absolviert, können die 7 ECTS durch andere Lehrveranstaltungen des Moduls oder aus anderen Modulen gewählt werden. Die restlichen Lehrveranstaltungen sind so zu wählen, dass für das gesamte Modul ein Ausmaß von mindestens 14 ECTS erreicht wird.

Teil 1:

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

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

und/oder

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

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

Teil 2:

5,0/4,0 VU Stabilitätsprobleme der Elastostatik

2,0/2,0 SE Light Weight Structures

3,0/2,0 VO Advanced Material Models for Structural Analysis

2,0/1,5 VO Optimaldimensionierung

3,0/2,0 VO Sandwich Structures

Luftfahrtgetriebe

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage:

- Luftfahrtgetriebe vor dem Hintergrund luftrechtlicher Bestimmungen und Bauvorschriften der Zulassungsbehörden zu berechnen und zu konstruieren
- Eigenständig Luftfahrtgetriebe zu entwerfen
- Luftfahrtgetriebe technisch und hinsichtlich der Zulassungsaspekte zu beurteilen
- Luftfahrtgetriebe vor dem Hintergrund der Systemauslegung von Drehflüglern zu gestalten und sie in das System Drehflügler zu integrieren
- Luftfahrtgetriebe vor dem Hintergrund luftrechtlicher Bestimmungen und Bauvorschriften der Zulassungsbehörden experimentell zu entwickeln, zu erproben und Nachweisversuche zu fahren
- 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: Grundlagen, Berechnung und Gestaltung von:

- Luftrecht / Gesetzliche Bestimmungen
- Schmierung von Luftfahrtgetrieben
- Mehrfach gelagerte Wellen
- Wälzlagerungen für hohe Drehzahlen
- HUMS – Health and Usage Monitoring Systems
- Werkstoffe - Welle-Nabe-Verbindungen für Luftfahrtgetriebe
- Gehäuse und Gehäusewerkstoffe für Luftfahrtgetriebe

- Ausrichten und Auswuchten von Wellen
- Typische Luftfahrtgetriebe
- Case Studies: Flugzwischenfälle, Unfälle und deren Untersuchung
- Arbeiten im Labor und an Prüfständen vor dem Hintergrund der luftrechtlichen Bestimmungen und der Bauvorschriften der Zulassungsbehörden

Erwartete Vorkenntnisse: Sichere Beherrschung der Grundkenntnisse in Konstruktionslehre und Maschinenelemente und der vertiefenden Grundlagen des Aufbaumoduls Höhere Maschinenelemente.

Verpflichtende Voraussetzungen: Anspruch auf Teilnahme an der Lehrveranstaltung VO Luftfahrtgetriebe haben Studierende, die folgende Module bereits absolviert haben:

Grundlagenmodul Konstruktion

Grundlagenmodul Maschinenelemente

Aufbaumodul Höhere Maschinenelemente

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen, Berechnung und Gestaltung der oben genannten Inhalte, Anwenden der Inhalte durch Berechnungsbeispiele, Leistungsbeurteilung durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung (VO)
- Anfertigung einer selbständigen Konstruktion mit CAD, prüfungsimmanente Leistungsbeurteilung (UE)
- Laborversuche mit Luftfahrtgetrieben und antriebstechnischen Komponenten, prüfungsimmanente Leistungsbeurteilung (LU)

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Luftfahrtgetriebe

3,0/3,0 LU Luftfahrtgetriebe

5,0/5,0 UE Luftfahrtgetriebe Konstruktionsübung

3,0/2,0 VO Rotorcraft Design, -Aeromechanik und -konfigurationen und ihre Auswirkungen auf das Getriebedesign

Luftfahrzeugentwurf (Aircraft Design)

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse:

Nach positiver Absolvierung des Moduls kennen die Studierenden die Funktionen einzelner Flugzeugkomponenten, besitzen grundlegende Kenntnisse über strukturelle Auslegungs-philosophien, Normen und über den Entwicklungsprozess. Sie können die erworbenen Kenntnisse bei der Konzeptgestaltung kommerzieller Transportflugzeuge anwenden. Sie sind in der Lage, Methoden zur Dimensionierung der Flugzeugkomponenten

und der Entwurfsanalyse sowie zur Analyse von Wechselwirkungen der einzelnen Disziplinen mittels Sensitivitätsanalysen, Parameterstudien und Optimierung einzusetzen. Die Studierenden haben praktische Erfahrungen in der Projektarbeit, der Selbstorganisation und der Aufgabendurchführung im Team gesammelt.

Inhalt:

- Meilensteine des Flugzeugbaus, Stand der Technik und Entwicklungstrends; Verkehrsträgervergleiche
- Rahmenbedingungen: Musterzulassung, Lärmemissionen, Schadstoffemissionen
- Konfigurative Auslegung des Flugzeugs und Gestaltung des Nutzlastraums
- Hauptentwurfparameter (Flächenbelastung, Schub-/Gewichtsverhältnis) und deren Einfluss auf die Flugzeugeigenschaften
- Skalierungseffekte (Square-Cube Law, Economy of Scale, Flugzeugfamilienkonzepte)
- Konfigurationsaerodynamik
- Luftfahrtantriebe und deren Integration in die Flugzeugzelle
- Dimensionierung der Flugzeugkomponenten (Flügel, Nutzlastraum, Antrieb, Leitwerke, Hochauftriebshilfen, Fahrwerk)
- Analyse der Entwurfseigenschaften: Massen, Schwerpunktlagen und deren Grenzen, Widerstand, Flugleistungen, Missionsanalyse und Nutzlast-Reichweite Diagramm, direkte Betriebskosten
- Allgemeine Grundlagen: Standardatmosphäre, Einheiten in der Luftfahrt und deren Umrechnung
- Methoden: Parametrische Modelle, Regressionsverfahren, Entwurfssynthese, Sensitivitätsanalyse, Parameterstudien, Optimierung

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse in der Strömungsmechanik und der Konstruktionslehre. Von Vorteil sind weiterhin CAD-Kenntnisse.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit dem Ziel, den Studierenden ein grundsätzliches Verständnis der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge von Auslegungs- und Güteparametern zu vermitteln. Demonstration der Zusammenhänge mittels animierter Diagramme (Applets) und unterstützender Medien (Videos). Bearbeitung eines Entwurfsprojekts in Kleingruppen. Vorstellung der Berechnungsmethoden in den Übungsteilen. Beurteilung des Entwurfsprojekts anhand der schriftlichen Ausarbeitung und der Präsentation der Projektergebnisse. Im Rahmen des Seminars sollen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse vertiefen und sich darin üben, über ein selbst gewähltes Thema einen Vortrag zu halten und sich an einer wissenschaftlichen Diskussion aktiv zu beteiligen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/4,0 VU Flugzeugentwurf I (Aircraft Design I)

5,0/4,0 VU Flugzeugentwurf II (Aircraft Design II)

4,0/3,0 SE Seminar Luftfahrzeuggentwurf (Seminar on Aircraft Design)

Maschinenelemente und Tribologie

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse:

- Fähigkeit wichtige Labormessungen normgerecht durchzuführen (FZG-Test, tribologische Tests, Schalleistungsmessungen), korrektes Durchführen einer Getriebemontage, -demontage
- Erwerb der notwendigen Grundlagen im Bereich Reibung und Verschleiß. Der Fokus wird dabei auf tribologische Vorgänge im Kontakt von Konstruktionselementen gelegt.
- Aufbau des Verständnisses geschmierter tribologischer Kontakte im Bereich von Maschinenelementen. Erwerb der vertieften Grundlagen der Schmierungstechnik sowie die Anwendungsmöglichkeiten und Wirkung von Additivpaketen auf die Materialoberflächen in der Praxis.
- Vertieftes Verständnis für ausgewählte Kapitel der Maschinenelemente und Getriebe.
- Praxisnahe Kenntnisse auf dem Gebiet der Drucklufttechnik, selbstständiges Anwenden von aktuellen Firmenunterlagen, Auslegen einer kompletten Druckluftanlage.

Inhalt:

- Labormessungen (FZG-Test, Ausrichten, Schalleistung, tribologisches Labor ...)
- Grundlagen der Tribologie, Reibgesetze und Kontaktmechanik
- Begriff des Tribosystems
- Verschleißarten und Möglichkeiten der Verschleißmessung
- Herstellung von Schmierstoffen, Schmierstoffarten, Additivpakete
- Grundlagen und Einsatz von Druckluft, Druckluftherzeugung und Druckluftaufbereitung
- Druckluftnetz, Kompressoren, Betriebsraum, Kosten der Druckluft, Normen
- Auslegung einer Druckluftanlage und Erstellung einer Konstruktionszeichnung
- ISO-Getriebeberechnung
- Maschinenakustik
- CE-Kennzeichnung
- Drehzahlgeregelte elektrische und hydraulische Antriebe
- Übersetzungsvariable Getriebe
- Vorträge von Industriepartnern
- Schäden an Maschinenkonstruktionen
- Schraubenverbindungen und -auslegungen nach VDI
- Erarbeitung und Präsentation von Themen zu ausgewählten Kapiteln der Maschinenelemente und Getriebe
- Konstruktion und Auslegung von speziellen Getrieben, Mitarbeit an Forschungsprojekten

Erwartete Vorkenntnisse: Kenntnisse der Grundlagen der Maschinenelemente und Konstruktionslehre und der verwendeten gängigen Fachnormen, Grundkenntnisse in CAD

Verpflichtende Voraussetzungen:

- VO Maschinenelemente 1
- VO Maschinenelemente 2
- UE Maschinenelemente Konstruktionsübungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vorträge, E-Learning, eigenständige Konstruktions- und Rechenübungen, Laborübungen. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und/oder Theoriefragen, Beurteilung von Laborberichten bzw. ausgeführten Konstruktionen

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/3,0 LU Maschinenelemente

3,0/2,0 VO Tribologie der Maschinenelemente

3,0/2,0 VO Geschmierte Kontakte - Einführung in die Schmierstoff-Oberflächenwechselwirkungen

3,0/2,0 VO Spezielle Maschinenelemente

2,0/2,0 UE Spezielle Maschinenelemente

oder

3,0/2,0 VO Getriebe Ausgewählte Kapitel

2,0/2,0 UE Getriebe Ausgewählte Kapitel

Mechatronische Systeme

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Mechatronik stellt einen immer wichtigeren Bereich im modernen Maschinebau dar. Dabei erschließt die Mechatronik ihre besonderen Potenziale durch das interdisziplinäre Zusammenspiel des klassischen Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Informatik. Dieses Modul vermittelt die wichtigsten Kenntnisse für die Entwicklung, Analyse, Realisierung und den Betrieb mechatronischer Systeme. Dabei wird ein Fokus auf den simulationsbasierten Entwurf (Finite-Elemente-Methoden) von mechatronischen Systemen (wie z.B. elektromagnetische Antriebe, piezoelektrische Stapelaktoren für die Einspritztechnik, aktive Schwingungskompensation bei Leichtbauteilen, MEMS (Micro-Electro-Mechanical-Systems) Mikrofone und Lautsprecher, etc.) gelegt. Es werden wesentliche Methoden und Verfahren im Bereich der Modellbildung, der Simulation und der Identifikation vermittelt, welche entscheidende Werkzeuge für die Entwicklung derartiger Systeme darstellen.

Inhalt:

- Finite Elemente Methoden für Mehrfeldprobleme im Bereich der Sensorik und Aktorik sowie der Akustik (elektromagnetisch-mechanische, piezoelektrische-mechanische, mechanisch-akustische Kopplungen, etc.)
- Vertiefung in relevante Gebiete wie:
 - Finite Elemente gekoppelter Feldprobleme
 - Piezoelektrische und elektro-aktive Strukturen
 - Strömungsakustik
 - Identifikation und experimentelle Modellbildung

Erwartete Vorkenntnisse:

- Mathematische Grundkenntnisse (Approximation, Interpolation, Signaltransformationen, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen)
- Kenntnisse aus dem Modul „Mechatronik“ (Modulgruppe Berufsfeldorientierung)
- Kenntnisse aus dem Modul „Einführung in die Finite Elemente Methoden“ (Modulgruppe Grundlagenmodule)

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Alle Vorlesungen sind interaktiv gestaltet. Theoretische Darlegungen werden von Anwendungen aus der Praxis begleitet. In den Übungen wird die Anwendung der in den Vorlesungen vermittelten Inhalte anhand von Beispielen aus der Ingenieurspraxis eingeübt. Schriftliche und/oder mündliche Teilprüfungen während bzw. nach dem Ende der jeweiligen Lehrveranstaltung, Protokollierung und praktische Umsetzung bzw. Funktionstests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/3,0 VU Finite Elemente für gekoppelte Feldprobleme I
 4,0/3,0 LU Labor Mechatronische Systeme

Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 6,0 ECTS aus:

3,0/3,0 SE Seminar Mechatronische Systeme
 3,0/2,0 VO Finite Elemente für gekoppelte Feldprobleme II
 2,0/2,0 UE Finite Elemente für gekoppelte Feldprobleme II
 3,0/2,0 VU Strömungsakustik
 4,0/3,0 VU Elektro-aktive Strukturen
 3,0/2,0 VO Identifikation - Experimentelle Modellbildung

Numerische Strömungsmechanik

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die meisten technischen Strömungen sind turbulent. Dieses Modul bietet eine Einführung in die Turbulenz. Es werden Methoden der theoretischen Beschreibung turbulenter Strömungen vorgestellt. Die Grundlagen der Turbulenz werden ergänzt durch eine Einführung in die numerische Simulation von Strömungen (direkte Simulation) und turbulenten Strömungen (Modellierung). Die Simulationstechniken werden in praktischen Übungen angewandt und vertieft.

Inhalt:

- Eigenschaften turbulenter Strömungsvorgänge
- Zufallsprozesse
- Grundgleichungen für turbulente Strömungen
- asymptotische Theorie turbulenter Strömungen
- Turbulenzmodelle
- Numerische Berechnung inkompressibler und kompressibler Strömungen mittels Projektionsmethoden
- Gittergenerierung für komplexe Geometrien
- Numerische Turbulenzmodellierung
- Anwendung von CFD Programmen zur Berechnung turbulenter Strömungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Anwendungen der oben genannten Kapitel. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

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

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

3,0/2,0 VO Turbulente Strömungen

3,0/2,0 UE Berechnung turbulenter Strömungen mit Computerprogrammen

3,0/2,0 SE Seminar Turbulenz

Projektarbeit

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: In diesem Modul wird eine mit einem oder mehreren Vertiefungsmodulen in Zusammenhang stehende Projektarbeit angefertigt. Die Studierenden sammeln praktische Erfahrung mit den fachlichen Inhalten des Moduls. Sie erlernen die selbstständige Einarbeitung in ein Maschinenbau-spezifisches Fachgebiet und die Bearbeitung einer Aufgabenstellung im Rahmen dieses Fachgebiete sowie die Aufarbeitung der Ergebnisse in Form eines Protokolls oder Berichts. Die Projektarbeit kann in Teamarbeit oder Interdisziplinär durchgeführt werden, wodurch die Studierenden Teamfähigkeit und Koordination trainieren sowie mit interdisziplinären Herangehensweisen in Kontakt kommen.

Inhalt: Abhängig vom gewählten Projektarbeitsthema.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig vom gewählten Projektarbeitsthema.

Verpflichtende Voraussetzungen: Abhängig vom gewählten Projektarbeitsthema.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Selbständiges Erarbeiten einer Aufgabenstellung und Aufbereitung der Ergebnisse in einem Bericht oder Protokoll. Eventuell Präsentation. Leistungsbeurteilung über Mitarbeit, Ergebnis und Form der Arbeit und der Aufbereitung, Qualität der Präsentation oder Anwesenheit möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Projektarbeit ist aus dem Angebot der Projektarbeiten der Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften im Umfang von 5 ECTS-Punkten zu wählen

Produktentwicklungsmethodik und Ecodesign

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Vermittlung von Kenntnissen der Konstruktionswissenschaften in Hinblick auf effiziente Methoden innovativen Denkens, des Planens und Konstruierens unter Beachtung wichtiger Kriterien und Rahmenbedingungen hinsichtlich Technik, Ökonomie und Ökologie und im Sinne ganzheitlicher Optimierung.

Vertiefen der Kenntnisse der methodischen Produktentwicklung. Kennenlernen von Hilfsmitteln zur Bewältigung der in den verschiedenen Phasen einer Produktentwicklung auftretenden Problemstellungen, z.B.: Spezielle Techniken zum Generieren neuer Ideen, Arbeiten mit Funktionen etc. Der spezielle Fokus liegt in der Verknüpfung von innovativen Ideen und den Überlegungen zu Umweltgerechter Produktgestaltung, ECODESIGN. Im Modul wird umfassende Problemlösungskompetenz im Bereich von umweltbezogenen Entscheidungen in der Produktentwicklung vermittelt. Die Studierenden erlernen die Grundzüge der Umweltbewertung, der Produktverbesserung und der Umweltkommunikation. Die Inhalte werden immer an konkreten Fallbeispielen erarbeitet. Die TeilnehmerInnen erwerben die Kompetenz, Produktentwicklung ganzheitlich im Sinne der verschiedenen Lebensphasen eines Produktes zu betrachten. Sie erwerben die Fähigkeit, effektiv mit Softwarewerkzeugen aus den Bereichen Ecodesign und Product Lifecycle Management umzugehen.

Inhalt: Methodisches Vorgehen bei der Produktentwicklung, Leitlinien für die Gestaltung von technischen Systemen, Techniken zur Förderung der Kreativität, Konstruktionswissenschaftliches Modell, TRIZ-Methode, Ideals-Konzept, Wertanalyse, ABC-Analyse, Arbeiten mit Konstruktionskatalogen, Qualitätssicherung in der Konstruktion und Qualitätssicherung bei der Herstellung durch Vorgaben in den Fertigungsunterlagen, Entwicklung von Baureihen und Baukästen.

An Beispielen der Praxis wird gezeigt, wie man Methoden der Produktentwicklung erfolgreich anwenden kann. Es werden umfassende Kenntnisse zu Umweltgerechter Produktgestaltung, ECODESIGN vermittelt. Es wird gezeigt, wie „Umwelt“ in der Produktentwicklung thematisiert werden kann und soll.

Design For X, Produktdatenmanagement, Konfigurations- und Variantenmanagement, Softwarewerkzeuge für die frühen Phasen der Produktentstehung, Wissensmanagement in der Produktentwicklung

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse in der Konstruktionslehre und CAD.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Einüben des Gelernten anhand einer realen Konstruktionsaufgabe. Mündliche Prüfung. Beurteilung der im Rahmen der Übungen erstellten Entwürfe. Interaktive Präsentation: Die Studierenden bekommen in der Lehreinheit Inhalte vermittelt und müssen diese bis zur nächsten Lehreinheit an ihrem Fallbeispiel anwenden. Die Arbeiten werden grundsätzlich immer in Teams durchgeführt. Die Leistungsbeurteilung erfolgt durch die Beurteilung der Ausarbeitungen während des Semesters sowie des Endprotokolls und der Endpräsentation. Mündliche und/oder schriftliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Höhere Konstruktionslehre und Produktentwicklung
- 2,0/2,0 UE Höhere Konstruktionslehre und Produktentwicklung
- 3,0/2,0 VO Produktentwicklung, Innovation und ECO-Design
- 3,0/2,0 SE ECO-Design Seminar
- 2,0/2,0 VO Product Lifecycle Management
- 1,0/1,0 UE Product Lifecycle Management

Rehabilitationstechnik (Rehabilitation Engineering)

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Aneignung von theoretischem und praktischem Wissen über Prinzipien und Anwendungen in der Rehabilitation. Überblick über Problemstellungen und Untersuchungsmethoden, Kenntnis der aktuell angewandten Methoden und Technologien in der Rehabilitationstechnik. Schwerpunkte bilden die Rehabilitation motorischer Funktionen und insbesondere die Prothetik und Anwendungen der Funktionellen Elektrostimulation (FES). Fähigkeit selbstständig in der Forschung und Entwicklung in der Rehabilitationstechnik tätig zu werden und sowohl technische Machbarkeit als auch die Auswirkungen auf den Gesamtorganismus abzuschätzen. Veranschaulichung gängiger biomechanischer Untersuchungsmethoden in der Rehabilitationstechnik und deren praktischer Anwendung. Auseinandersetzung mit aktuellen internationalen Forschungsarbeiten, Ausarbeitung und Präsentation eines ausgewählten Themas.

Inhalt:

- Medizinische und biomech. Grundlagen, Untersuchungsmethoden und sowohl klassische als auch innovative Technologien und ausgewählte Beispiele aus der Rehabilitationstechnik.
- Rehabilitation von motorischen Funktionen, Anwendungen auf dem Gebiet der ‚Assistive Technologies‘ und insbesondere der Prothetik. Medizinische und biomech.

Grundlagen der Exo- und Endoprothetik. Aktuelle Entwicklungen in der Neuroprothetik, klassische und innovative Systeme von Arm- und Beinprothesen, Werkstoff- und Konstruktionselemente.

- Medizinische und technische Grundlagen der Funktionellen Elektrostimulation; Wiederherstellung von sensorischen, vegetativen und motorischen Körperfunktionen mittels FES und Anwendungen; Modellierung der Muskelkraftherzeugung durch FES und Bewegungsanalyse/-optimierung.

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundkenntnisse in Mechanik
- Anatomische und Biomechanische Grundkenntnisse („medizinisches Basisvokabular“)

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag der theoretischen Grundlagen. Studium aktueller wissenschaftlicher Literatur. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung zu den theoretischen Grundlagen und Präsentation von ausgewählten Themen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Rehabilitationstechnik

2,0/2,0 LU Rehabilitationstechnik

3,0/2,0 SE Rehabilitationstechnik

3,0/2,0 VO Prothetik

3,0/2,0 VU Technische Wiederherstellung von Körperfunktionen durch funktionelle Elektrostimulation

Schienenfahrzeugbau

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Vermittlung der Grundlagen des Schienenfahrzeugbaus. Behandelt werden der heutige Stand und die Weiterentwicklung der Schienenfahrzeugtechnik.

Einblick in die praktische Durchführung von Versuchen an Schienenfahrzeugen bzw. an Schienenfahrzeugkomponenten. Verschaffen eines Überblicks zu Vorbereitung, Aufbau und messtechnischer Durchführung von fachspezifischen Versuchen. Verständnis der Notwendigkeit dieser Messungen für das Gesamtsystem inklusive der Wechselwirkungen im System Fahrzeug – Fahrweg. Vertiefen der Fertigkeit, eine komplexe technische Baueinheit zu konstruieren. Erfassen allgemeiner und für den Schienenfahrzeugbau spezifischer Praxisanforderungen und Umsetzung entsprechender Lösungen in der Konstruktion.

Inhalt:

- Anforderungen an moderne Schienenfahrzeuge.
- Fahrzeugübergreifende Disziplinen, wie Fahrzeuglauf, Aerodynamik, Fahrkomfort, Sicherheit.

- Gesamtsystem Schienenfahrzeug und dessen Subsysteme, wie Antrieb, Bremse, Fahrwerke.
- Ausgewählte Bauweisen von Schienenfahrzeugen.
- Werkstoffe, Fertigungstechnologien.
- Methoden des Produktentstehungsprozesses.
- Fachspezifische Versuche an Schienenfahrzeugen mit umfangreicher messtechnischer Ausstattung. Einblick in die eingesetzten Messsysteme und die weitere Verarbeitung der Messdaten.
- Auslegung und Entwurfskonstruktion eines Schienenfahrzeuges bzw. einer Großkomponente davon

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse aus Konstruktionslehre und Maschinenelemente

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die Grundlagen des Schienenfahrzeugbaus und Lösung ausgewählter Rechenbeispiele. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung, Bewertung der durchgeführten Berechnungen bzw. der Präsentation der Seminararbeit. Anwesenheit bei bzw. Teilnahme an fachspezifischen Versuchen an Schienenfahrzeugen. Erstellung eines Berichtes über Aufgaben, Randbedingungen, Ziele sowie Ergebnisse der Messungen. Beurteilung der Entwurfskonstruktion eines Schienenfahrzeuges bzw. einer Großkomponente und der zugehörigen Berechnungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Schienenfahrzeugbau
- 3,0/2,0 SE Schienenfahrzeugbau
- 1,0/1,0 UE Schienenfahrzeugbau
- 2,0/2,0 LU Schienenfahrzeugbau
- 5,0/5,0 VO Schienenfahrzeugbau Konstruktionsübung

Stabilität und Musterbildung in kontinuierlichen Medien

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Es werden grundlegende Kenntnisse über strömungsphysikalische Phänomene im Übergangsbereich zwischen laminarer und turbulenter Strömung vermittelt. Mit einer Dimensionsanalyse lässt sich die Zahl der unabhängigen Parameter eines Problems auf ein Minimum reduzieren und es werden alle relevanten dimensionslosen Kennzahlen identifiziert. In vielen Fällen verliert die einfache laminare Strömung bei Erhöhung des Antriebs (z.B. der Reynoldszahl) ihre Symmetrien über eine Sequenz von Strömungsinstabilitäten. Dieses Szenario mündet schließlich in der Turbulenz. Repräsentative Beispiele werden behandelt mit Schwerpunkt auf Systemen mit Phasenübergängen. Relevante mathematische Methoden werden eingeführt.

Inhalt:

- Messen physikalischer Größen, metrische Konventionen
- Bridgemansches Axiom, Grundgrößen und abgeleitete Größen
- Dimensionshomogenität: das Pi-Theorem
- Methoden der Berechnung dimensionsloser Potenzprodukte
- Gewinnung von Ähnlichkeitslösungen von Differentialgleichungen
- Lineare Stabilitätsanalyse
- Bifurkationsanalyse
- Phasenraumdynamik dissipativer Systeme
- Ginzburg-Landau-Gleichung
- Kelvin-Helmholtz-Instabilität, Rayleigh-Instabilität, Taylor-Couette-System, Rayleigh-Benard-Problem
- Turbulenz-Umschlag bei der Rohrströmung
- Thermodynamische Grundlagen von Phasenübergängen
- Erstarrung von Reinstoffen und binären Gemischen, Dendritenwachstum
- Wechselwirkung von Stoff- und Energietransport durch Diffusion und Konvektion mit Phasenübergängen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Anwendungen der oben genannten Kapitel. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Dimensionsanalyse
- 3,0/2,0 VO Hydrodynamische Instabilitäten und Übergang zur Turbulenz
- 3,0/2,0 VO Mehrphasensysteme
- 2,0/1,0 UE Mehrphasensysteme
- 3,0/2,0 SE Seminar über Stabilität und Musterbildung

Student Aerospace I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Ziel dieses Moduls ist es, Studierenden die Möglichkeit zu bieten im Rahmen von ausgewählten Lehrveranstaltungen theoretisches Wissen und praktische Kompetenzen im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik zu erwerben. 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 „Student Aerospace Projektarbeit“.

Inhalt:

In diesem Modul wählen Studierende den Bereich ihrer inhaltlichen Spezialisierung selbst aus, zur Auswahl stehen hierbei die Themenbereiche Mechanik, Konstruktion, Simulation, Werkstofftechnik, Fertigungstechnik und Strömungsmechanik sowie Projektmanagement. Es steht neben der Vertiefung theoretischer Ansätze vor allem die praktische Umsetzung und Erprobung im Fokus: Als Ergänzung zu den gewählten Lehrveranstaltungen 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 „Student Aerospace Projektarbeit“ und den gewählten Lehrveranstaltungen.

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Student Aerospace I:

5,0/4,0 PR Student Aerospace Projektarbeit

Eine der folgenden Lehrveranstaltungen:

2,0/2,0 SE Seminar 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

Student Aerospace II:

Insgesamt 7 ECTS aus den folgenden Lehrveranstaltungen, wobei mindestens eine VO zu absolvieren ist:

3,0/2,0 VO Virtuelle Produktentwicklung

2,0/2,0 UE Virtuelle Produktentwicklung

3,0/3,0 VU Teambuilding und Leadership

2,0/2,0 UE Design of Composite Structures using Finite Element Methods

3,0/2,0 VO Metallische Hochtemperaturwerkstoffe

4,0/3,0 VU Lightweight Design with Fiber-Reinforced-Polymers

5,0/3,0 VU Wärmeübertragung

1,0/1,0 LU Werkstoffprüfung 2

3,0/2,0 VO Light Metals

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

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

2,0/2,0 SE Light Weight Structures

3,0/2,0 VU Composites Engineering

3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Strömungsmechanik
2,0/2,0 UE Numerische Methoden der Strömungsmechanik
5,0/3,0 VU Gas- und Aerodynamik
3,0/2,0 SE Seminar Strömungsmechanik
3,0/2,0 VO Dynamik und Steuerung von Raumfahrzeugen
3,0/2,0 VO Verbundwerkstoffe und Verbunde
3,0/2,0 VO Rotorcraft Design und Auswirkungen auf das Getriebedesign
4,0/3,0 VU Finite Elemente Methode für gekoppelte Feldprobleme 1

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 TU Wien Space Team für zumindest 1 Studienjahr und die Mitarbeit an einem Projekt des TU Wien Space Teams erforderlich.

Technische Dynamik

Regelarbeitsaufwand: 19,0 ECTS

Lernergebnisse: Dieses Modul vermittelt:

- Vertiefung der Modellbildung im Bereich der technischen Dynamik
- Besonderheiten und charakteristische Effekte schwingungsfähiger Systeme
- Analytische und numerische Verfahren zur Analyse nichtlinearer dynamischer Systeme
- kritische Interpretation von Berechnungs- und Messergebnissen und daraus abgeleiteter Erkenntnisse

Inhalt:

- Vertiefung der Modellbildung im Bereich der technischen Dynamik
- Dynamik rotierender Maschinen (Modellierungsverfahren, gyroskopische Effekte, Dämpfung und Anfachungsmechanismen, Gleitlagerdynamik, Magnetlager, nichtlineare Effekte)
- Nichtlineare Stabilitätstheorie, Verzweigungstheorie, Nichtlineare Schwingungen, Resonanzen, Imperfektionsempfindlichkeit
- Computerunterstützte Methoden für Dynamische Systeme
- Probleme der Mehrkörperdynamik wie Reibung, Stoß; Regelung bei DAE-Systemen
- Schwingungen parameter- und selbsterregter Systeme mit einem und mit mehreren Freiheitsgraden (Stabilitätsuntersuchungen, Antiresonanzen, experimentelle Untersuchung).
- Recherche der wissenschaftlichen Literatur zu aktuellen und zukünftigen Technologien wie Nutzbarmachung von Schwingungen ('Energy Harvesting', Grundlagen und neuartige Konzepte, Prinzipstudien, Prototypentwicklung, etc.) und Präsentation der erarbeiteten Inhalte

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse der mechanischen Prinzipien sowie über das Aufstellen von Bewegungsgleichungen, Grundlagen der Mehrkörperdynamik, der Schwingungstechnik, der Simulationstechnik und der Messtechnik. Grundkenntnisse aus der Mathematik: Lösung von Differentialgleichungen, Reihenentwicklung (Taylor, Fourier), Matrizenrechnung, Rechnen mit komplexen Zahlen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen, unterstützt durch Vorrechnen bzw. Diskussion von repräsentativen Anwendungsbeispielen und Demonstrationen von Experimenten. Selbständiges Lösen von Aufgaben mit/ohne Softwareunterstützung unter Anleitung. Recherche der wissenschaftlichen Literatur und selbständigen Durchführung von Laborversuchen. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung, Mitarbeit in Übungen, Ausarbeitung einer komplexen Aufgabenstellung als Hausarbeiten, Präsentation und Dokumentation eigenständiger Ergebnisse.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Rotordynamik

2,0/2,0 UE Rotordynamik

3,0/2,0 VO Computergestützte Methoden für Dynamische Systeme

2,0/2,0 UE Computergestützte Methoden für Dynamische Systeme

3,0/2,0 LU Labor Technische Dynamik

3,0/2,0 SE Seminar Technische Dynamik

3,0/2,0 SE Spezielle Probleme der Mehrkörpersystemdynamik

Technische Logistik

Regelarbeitsaufwand: 14,0 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.

Vermittlung von Grundwissen über den logistischen außer- und innerbetrieblichen Einsatz (Makro- und Mikrologistik - Materialflusstechnik) von Transport- und Fördergeräten und Systemen der Lagertechnik.

Vermittlung der Grundlagen der diskreten Simulation zur Lösung von Problemen der Materialflusstechnik (Planungsmethoden, Daten- und Systemorganisation, Modellierung und statistische Auswertung).

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
- Verkehrstechnik: Transportmittel, integrierte Transportketten, Umschlagtechnik,
- Fördertechnik: Fördermittel (Stetig- und Unstetigförderer)
- Materialflusssysteme: Elemente der Materialflusstechnik, deren Abbildung, Unterbrechung des Materialflusses, Verfügbarkeit, etc. Lagertechnik: für Stück- und Schüttgut
- Grundlagen diskreter Simulation und deren praktische Anwendung

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlagen der Maschinenelemente und Konstruktionslehre.

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 Konstruieren fördertechnischer Maschinen und Anlagen. Durchführung einer Konstruktionsübung. Einüben des Gelernten anhand selbst erstellter Simulationsmodelle. Mündliche Prüfung bzw. Bewertung der Simulationsmodelle.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Förder- und Transporttechnik
- 4,0/4,0 UE Förder- und Transporttechnik Konstruktionsübung
- 3,0/2,0 VO Technische Logistik
- 2,0/2,0 VO Materialflusssimulation
- 2,0/2,0 UE Materialflusssimulation

Thermo-elektro-elastische Strukturmechanik

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Thermoelastizität und Elektroelastizität sind in vielen maschinenbaulichen Problemen von ausgezeichneter Bedeutung. Beispielsweise können die durch thermische Belastungen hervorgerufenen Wärmespannungen zu einem Stabilitätsverlust einer ansonsten nicht durch Kräfte belasteten Maschine führen. Andererseits kann durch strukturintegrierte intelligente Materialien hervorgerufene Elektroelastizität als Basis zur Entwicklung neuartiger Konzepte intelligenter mechanischer Strukturen zur Überwachung und Regelung von Schwingungen, mechanischen Spannungen, Instabilitäten und Schädigungen verwendet werden. Im Rahmen dieses Vertiefungsmoduls werden Studierende in die Grundlagen der thermo-elektro-elastischen Strukturmechanik eingeführt; d.h in die Modellbildung, Analyse und Simulation von Balken, Platten und Schalen, welche unter dem Einfluss von Temperatur und elektrischen Feldern stehen. Bildungsziele sind hierbei:

- Studierende sind mit den Grundlagen der Mechanik schlanker und dünner Strukturen (Stäbe, Scheiben, Platten und Schalen) vertraut und sie können den Einfluss der Temperatur und elektrischer Felder berücksichtigen. Die Studierenden verstehen in dünnen thermo-elektro-elastischen Strukturen auftretende Phänomene wie Schwingungen, große Verformungen und Stabilitätsverlust und beherrschen deren Beschreibung mittels mathematischer Modelle.
- Studierende sind mit intelligenten multifunktionalen Materialien (piezoelektrische Materialien, elektro-aktive Polymere, u.s.w.) und deren Wirkungsweise vertraut und können diese zur Überwachung, zur Steuerung und Regelung sowie zur aktiven Formgebung in intelligenten mechanischen Strukturen anwenden.
- Die Studierenden sind in der Lage Problemstellungen der thermo-elektro-elastischen Strukturmechanik effizient mit analytischen und numerischen Methoden zu behandeln und diese Methoden am Computer selbstständig zu implementieren.
- Das erworbene Wissen ist anhand praxisrelevanter Problemstellungen (aktive Schwingungsreduktion, frühzeitige Erkennung von Schädigungen, Beulen von Platten und Schalen, Simulation von axial bewegten Strukturen wie Stahlbändern oder Riementrieben) vertieft

Inhalt:

- Grundlagen der Thermo- und Elektroelastizität: Wärmespannungen, Eigenspannungsquellen, additive und multiplikative Aufspaltungen, elastische Dielektrika.
- Thermoelastische Strukturmechanik: Linientragwerke (Schlanke Stäbe als materielle Linien, geometrisch lineare und nichtlineare Formulierung), Ebene Flächen-tragwerke (Scheiben, Kirchhoff'sche Plattengleichungen, von Karman Theorie, vorgekrümmte Platten), Schalentheorie (dünne Schalen als materielle Flächen, geometrisch lineare und nichtlineare Formulierung).
- Mechanik intelligenter Strukturen: Erweiterung der thermoelastischen Formulierungen auf Elektroelastizität, elektromechanisch gekoppelte Formulierung, Sensor- und Aktorgleichungen, Entwurf von intelligenten Sensor- und Aktorsystemen zur Überwachung und Regelung von schlanken und dünnen Tragwerken, praktische Realisierung mittels piezoelektrischer Wandler, Schwingungsunterdrückung, Schadensfrüherkennung, Formgebung
- Mathematische Grundkenntnisse (Vektorrechnung, Lineare Algebra, Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher)
- Ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse (Mechanik - Statik und Kinematik, Elektrotechnik - Maxwell Gleichungen und Elektrostatik)
- Kenntnisse aus den Modulen Mechanik 3 und Höhere Festigkeitslehre

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Sämtliche Lehrveranstaltungen sind interaktiv gestaltet und werden als VU's (mit Ausnahme des Seminars) durchgeführt. Theoretische Grundlagen werden in den Vorlesungsteilen erarbeitet und in den Übungsteilen anhand einfacher praxisrelevanter Problemstellungen vertieft; hierzu werden sowohl analytische Methoden wie auch numerische

Methoden verwendet. Im Seminar werden neuere Arbeiten besprochen deren Inhalte von den Studenten aufbereitet und im Rahmen von Seminarvorträgen vorgestellt werden.

Die Beurteilung der individuellen Leistung erfolgt durch schriftliche und/oder mündliche Teilprüfungen während bzw. am Ende der jeweiligen Lehrveranstaltung, durch selbstständige Ausarbeitung von einfachen Beispielen sowie durch Seminarvorträge.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Linientragwerke

3,0/2,0 VU Ebene Flächentragwerke

3,0/2,0 VU Schalentheorie

3,0/2,0 VU Mechanik intelligenter Konstruktionen

2,0/2,0 SE Neuere Arbeiten zur Mechanik thermo-elektro-elastischer Strukturen

Werkstoffanwendung

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, die grundlegenden Mechanismen zu analysieren, die das Fügen von Bauteilen ermöglichen. Sie können die Auswirkungen der einzelnen Fügeprozesse auf das Gefüge der Grundwerkstoffe beschreiben und damit auf die zu erwartenden mechanischen Eigenschaften der gefügten Komponenten schließen. Die Studierenden sind in der Lage, die Gefahren mechanischer Eigen-Spannungen, die im Zuge klassischer Schweißprozesse entstehen, aufzulisten und diese zu bewerten. Die Studierenden können auf systematische Weise untersuchen, wie es zu einem Bauteilschaden gekommen ist, und welche Beanspruchungsarten für die Schadensentwicklung ausschlaggebend waren. Sie erkennen die technische Bedeutung von Korrosion, verstehen die Mechanismen der Korrosionsvorgänge und können die praktischen Korrosionsszenarien deuten. Die Studierenden sammeln Erfahrungen mit Methoden der Oberflächenmodifizierung und kennen die wichtigsten Werkstoffe für die Oberflächenbeschichtung (dünne Filme, organische und keramische Schichten), insbesondere bei metallischen Werkstoffen oder haben alternativ dazu die Vorteile und Nachteile von verschiedenen Modellierungsmethoden, die in der modernen Werkstoffwissenschaft angewendet werden, kennengelernt.

Inhalt:

- Übersicht: Grundlagen der Fügetechnik
- Schweißverfahren und -ausrüstungen (mit praktischer Demonstration)
- Werkstoffe und ihr Verhalten beim Schweißvorgang
- Anwendungstechnik und Qualitätssicherung
- Grundlagen und Anwendungen der Oberflächentechnik. Betrachtung von Oberflächen als System, feste Oberflächen, Kontakte zwischen Oberflächen. Grundlagen von Korrosion, Tribologie und Verschleiß. Verfahren zur Oberflächenbehandlung, sowie Oberflächenbeschichtung. Dünnschichttechnologie (PVD und CVD). Eigenschaften von modifizierten Oberflächen. Zerstörungsfreie Prüfung der Beschichtung (NDT).

- Vorteile und Nachteile von verschiedenen Modellierungsmethoden, die in der modernen Werkstoffwissenschaft angewendet werden
- Verschiedenen Korrosionsformen und Korrosionsarten metallischer Werkstoffe in den unterschiedlichsten Medien
- Typische Schäden an Werkstoffen und Bauteilen, Schädigungsmechanismen, Analysemethoden zur Untersuchung von Werkstoff- und Bauteilschäden, Fallbeispiele

Erwartete Vorkenntnisse: Werkstoffübergreifende Kenntnisse des Aufbaus der Materialien, der werkstoffkundlichen Begriffe und Kenngrößen. Mittelschulwissen Chemie. Überblick über die Vielfalt des Angebotes von Ingenieurwerkstoffen zur Realisierung technischer Produkte; Einfluss der Zusammensetzung, Herstellungsverfahren und Weiterverarbeitung auf die Eigenschaftsprofile der Ingenieurwerkstoffe. Überblick über Schadensmechanismen und Schadensanalyse von Strukturwerkstoffen.

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. Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb. Leistungskontrolle durch schriftliche und/oder mündliche Prüfung bzw. Tests und Protokolle zu den Übungsteilen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Fügetechnik

3,0/3,0 VU Korrosion

3,0/2,0 VU Schadensanalyse

2,0/2,0 VU Computereinsatz in der Werkstofftechnik

3,0/2,0 VO Oberflächentechnik

oder

3,0/2,0 VO Atomistic Materials Modelling

falls die Oberflächentechnik VO im Rahmen des Aufbaumoduls „Oberflächentechnik“ absolviert wurde.

Werkstoffeinsatz I & II

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Kenntnisse der Vorgangsweise zur Auswahl von Konstruktionswerkstoffe gemäß Anforderungsprofil, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevant ist. Kenntnisse über computergestützte Methoden zum Lösen von Problemstellungen speziell für ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen der Strukturwerkstoffe und der Werkstoffauswahl. Vermittlung von anwendungsorientiertem Wissen über einzelne Methoden der Werkstoffdiagnostik.

Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf Fragestellungen. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten aufbauender computergestützter Hilfsmittel in materialrelevanten Fragestellungen der Ingenieurwissenschaften.

An praktischen Beispielen wird die Vorgehensweise bei der bruchmechanischen Werkstoffprüfung von der Auswahl des geeigneten Prüfverfahrens über die Prüfkörperherstellung bis zur Durchführung der Messungen und Auswertung geübt, wobei Einsatzmöglichkeiten und Grenzen in Abhängigkeit vom Prüfziel und dem Werkstoffverhalten veranschaulicht und diskutiert werden.

Inhalt:

- Übertragung der Bauteilfunktionsanforderungen auf Gebrauchseigenschaften und Kennwerte von Konstruktionswerkstoffen
- Erstellen von Anforderungskombinationen – Gebrauchsparemeter
- Werkstoffauswahl impliziert Auswahl des Formgebungsverfahrens
- Fallbeispiele mit Nutzung des Cambridge Materials and Process Selectors
- Life Cycle Analysis
- Wiederverwertung und ökologische Eigenschaften
- Bruchmechanische Werkstoffprüfverfahren für unterschiedliche Anwendungsfälle
- KIC-Versuch
- Essential Work of Fracture Konzept zur Bewertung dünner Bauteile
- Eindruck-Bruchmechanik
- Rissausbreitung in Klebschichten
- Spezielle Verfahren der quantitativen Bruchflächenanalyse
- Werkstofftechnische und werkstoffwissenschaftliche Prüf- und Untersuchungsmethoden zur Aufklärung von Werkstoffstrukturen, strukturellen Veränderungen, inneren Fehlern
- Schadensdiagnostik
- Grundlagen der Betriebsfestigkeit, Methoden zur Charakterisierung der Betriebsfestigkeit, Steigerung der Betriebsfestigkeit von Bauteilen.

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.

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. Die Studierenden erarbeiten gemeinsam mit den Betreuern die für den jeweiligen Anwendungsfall notwendigen Voraussetzungen zur Durchführung der bruchmechanischen Prüfverfahren.

Leistungskontrolle durch schriftliche und/oder mündliche 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

3,0/2,0 VO Light Metals
2,0/2,0 VU Werkstoffkreislauf
2,0/2,0 SE Betriebsfestigkeit
2,0/2,0 LU Bruchmechanik
2,0/2,0 VU Werkstoffdiagnostik

Werkstoffverarbeitung

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Das Modul informiert über wichtige Verfahren der Kunststofftechnik und befasst sich mit den wichtigsten Entwicklungen bei der Granulat-, Halbzeug- und Fertigproduktherstellung. Eigenständiges Arbeiten auf dem Gebiet der Werkstoffverarbeitung und Werkstoffcharakterisierung. Vertiefung in ausgewählte Kapitel der Werkstoffwissenschaften. Literatur- und Patentrecherchen zu aktuellen Themen der am Institut bearbeiteten Forschungsgebiete. Kenntnis der grundlegenden generativen Fertigungsverfahren. Theoretische und praktische Erfahrungen mit Abformtechniken (Silikonabformung, Gießen duroplastischer Harze). Lösen von Designaufgaben. Verstehen der Designprinzipien und mechanischen Optimierungsstrategien ausgewählter Biomaterialien. Übernahme von Designprinzipien aus der Natur. Vermittlung von Kenntnissen über den Einsatz von Werkstoffen in der Medizin.

Inhalt:

- Die derzeit kommerziell generativen Fertigungsverfahren werden kurz vorgestellt. Die Vorund Nachteile der einzelnen Verfahren werden beschrieben. Anhand von praktischen Fallbeispielen werden Probleme hinsichtlich werkstofflicher und geometrischer Anforderungen diskutiert und Lösungen erarbeitet. Generative Fertigung ist im industriellen Umfeld mittlerweile ein Standardwerkzeug für die Produktentwicklung geworden. Neben industriell eingesetzten Verfahren wird auch auf momentan in Entwicklung befindliche Techniken eingegangen. Technologie der Kunststoffe: Extrusion, Kalandrieren, Extrusionsblasformen, Spritzgießen, Pressen, Schäumen.
- Grundelemente von Biomaterialien, Mechanische Konzepte in Biomaterialien, Hochleistungsfasern, Weiche Gewebe, Bioklebstoff, Materialdesign mit Fasern, Biokeramiken, Hierarchisches Design, Intelligente Werkstoffe, Biomimetische und bioinspirierte Materialien.
- Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen, Methoden zur Bestimmung der Biokompatibilität, Biokompatible organische und anorganische Werkstoffe, Implantate für den Bewegungsapparat, Resorbierbare Werkstoffe, Natürliche Polymere, Wundverbände und Nahtmaterialien, Gefäßimplantate, kontrollierte therapeutische Systeme, Dentaltechnik.

Erwartete Vorkenntnisse: Werkstoffübergreifende Kenntnisse des Aufbaus der Materialien, der werkstoffkundlichen Begriffe und Kenngrößen (Basis Modul). Mittelschulwissen Chemie. Überblick über die Vielfalt des Angebotes von Ingenieurwerkstoffen zur

Realisierung technischer Produkte; Einfluss der Zusammensetzung, Herstellungsverfahren und Weiterverarbeitung auf die Eigenschaftsprofile der Ingenieurwerkstoffe.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Bearbeitung von Designaufgaben und Herstellung der entworfenen Bauteile mit generativen Fertigungsverfahren. Im Rahmen des Seminars ist ein ausgewähltes Thema in Form einer Literaturlarbeit nach wiss. Methoden zu bearbeiten. Am Ende der Lehrveranstaltung findet eine Präsentation statt, bei der die Ergebnisse der Literaturlarbeit vorgestellt werden sollen. Mögliche Seminarthemen werden bei der Vorbesprechung bekanntgegeben. Exkursion (Anwesenheitspflicht). Mitarbeit während der Exkursion.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Kunststofftechnik
- 2,0/2,0 VU Additive Manufacturing Technologies
- 2,0/2,0 SE Werkstoffverarbeitung
- 3,0/2,0 VO Biomaterials
- 3,0/2,0 VO Biokompatible Werkstoffe
- 1,0/1,0 EX Werkstoffverarbeitung

Modulgruppe Vertiefungsmodule Betriebswissenschaften

Entrepreneurship and Innovation

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: How can I bring my idea to the market? This is the main topic of the specialization “Entrepreneurship and Innovation”. Students increase their understanding concerning the interaction between technology, innovations and market. Theoretical background and core concepts are provided in lectures and deepened by developing own ideas and generating business models with support from experts and partners from other universities. The goal is to apply theoretical knowledge in real business cases and get accustomed to entrepreneurial thinking. This covers

- development and evaluation of (technological) ideas
- business planning
- intellectual property rights
- innovation strategies and innovation management tools to govern innovation processes
- Teamwork in interdisciplinary groups, feedback and presentations.

Inhalt:

Entrepreneurship (En / De)

- managerial and legal basics of new venture formation and business planning

- intellectual property rights
- discussion with experts should serve as a link between theory and practice
- introduction INiTS

E & I Garage (En / De) - held together with other Viennese universities.

- development of own ideas and enhancement within a competitive environment
- opportunity recognition and opportunity evaluation
- qualitative business planning (e.g., market analysis, marketing, SWOT analysis)
- quantitative business planning (e.g., balance sheet, cash flow, income statement)
- project management
- presentation of most promising ideas in front of a jury (e.g., VC capitalists, consultants, entrepreneurs)

Innovation Theory (En)

- innovation processes on enterprise level
 - innovation strategies
 - diffusion of innovation
 - success factors of innovation and innovation management
 - how to measure performance and establish instruments of innovation management
- Entrepreneurship and Innovation (En)
- state-of-the-art insights from entrepreneurship research and innovation research

Erwartete Vorkenntnisse: Basic knowledge in innovation, management, managerial accounting and finance, human resource management and leadership.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Basic knowledge of entrepreneurship and innovation is provided through lectures and reading assignments. Analytical and synthetic skills are deepened by reading and discussing seminal contributions. Idea generation and entrepreneurial skills are developed based on real business projects with advice from lecturers as well as practitioners. Social skills are deepened through teamwork in interdisciplinary groups, individual coachings and feedback sessions.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Entrepreneurship
- 5,0/2,0 VU E & I Garage
- 3,0/2,0 VO Innovation Theory
- 3,0/2,0 SE Entrepreneurship and Innovation

Financial Management

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Grundlagen, welche zum Finanzmanagement in kapitalmarktorientierten Industrieunternehmen benötigt werden, und zwar ökonomische, finanzwirtschaftliche,

rechnungslegungsbezogene (Financial Reporting Standards) und Finanz-Controlling-Konzepte (Geschäfts-, Investitions-, Finanzierungs- und Kapitalfluss-Planung und Steuerung) sowie vertiefende im Top- Management von dezentral organisierten Industrieunternehmen eingesetzter Planungs- und Steuerungskonzepte. Durch die Lösung konkreter Problemstellungen, Aufgabenstellungen und Fallstudien werden die Inhalte der Lehrveranstaltungen in der praktischen Anwendung bzw. Umsetzung geübt. Ausgewählte Problemstellungen sind in Teams zu bearbeiten und zu lösen, um Teamwork-Fähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Führungskompetenz und Selbstverantwortung zu fördern.

Inhalt:

- Finanzwirtschaftliche und risikobezogene Analyse von Projekten
- Quantifizierung und Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Projekten
- Festlegung adäquater Finanzierungsprogramme und Verhandlungen mit Kapitalgebern
- Dynamisch adaptive Gestaltung und Optimierung der operativen, Investitions- und Finanzierungszahlungsströme der Geschäftsportfolios von Industrieunternehmen
- Bestimmung, Finanzierung und wirtschaftliche Beurteilung von Geschäftsstrategien
- Modellierung der Geschäfts-, Investitions- und Finanzierungsstrategien und der Verhandlungsprozesse mit Eigen- und Fremdkapitalgebern
- Compliance-Anforderungen: IFRS, Eigenkapitalvorschriften und COSO II-Framework
- IFRS-Grundkonzepte: Asset/Liability-Ansatz, Ansatz- und Bewertungsprinzipien von Bilanz-Positionen, True and Fair View-Doktrin, Management-Konzepte hinsichtlich Erfolg, Risiko, ...
- Grundkonzepte des risikobasierten Finanz-Performance-Managements
- IFRS-basierte unternehmensweite Planung: Plan-Bilanz, Plan-Erfolgsrechnung und Plan-Kapitalflussrechnung
- Integration unternehmensweiter Kontroll- und Lenkungsstrategien in die Planung
- Risikomanagement: IFRS-konforme Integration von Hedge Accounting-Strategien
- Compliance-Anforderungen: IFRS, Eigenkapitalvorschriften und COSO II-Framework
- Ansatz-, Bewertungs- und Managementprinzipien hinsichtlich betrieblicher Pensionsvorsorgen
- Risikomanagement: IFRS-konforme Integration dynamischer Hedging-Beziehungen
- Vertiefende Finanzmanagement-Konzepte für kapitalmarktorientierte Industrieunternehmen
- (Risiko-)Management Informationssysteme: Design und Implementierung

Erwartete Vorkenntnisse: Fundierte Kenntnisse im Kosten-, Risiko, Produktions-, Absatz-, Finanz-Controlling.

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 konkreten Beispielen.

Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen. Permanente Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen und Tests. Selbständige Erarbeitung von Problemlösungen im Seminar.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Project and Enterprise Financing

3,0/2,0 VU Financial Management and Reporting

3,0/2,0 VU Advanced Financial Planning and Control

5,0/3,0 SE Financial Management

Industrial Engineering

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Dieses Modul vermittelt:

- Vertiefende Kenntnisse des Industrial Engineerings und des Produktivitätsmanagements, Daten und Steuergrößen des Industrial Engineerings, sowie Methoden, Modelle, Werkzeuge und Konzepte des Industrial Engineerings
- Grundlagen von industriell einsetzbaren Assistenzsystemen und deren Anwendungsmöglichkeiten und Einsatzgebiete sowie Anforderungen
- Diverse Montagesysteme und Montagearten und einen Überblick über Planungs- und Gestaltungsmethoden
- Einsatzmöglichkeiten von kollaborativen Robotern und deren Umgang und Anforderungen

Die Studierenden sind in der Lage diese kritisch zu reflektieren, ggf. weiter zu entwickeln aber vor allem diese anzuwenden, um für gegebene Probleme 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: Industrial Engineering VU

- Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage verschiedene Methoden des Industrial Engineerings sowie des Produktivitätsmanagements im historischen und modernen Kontext des Produktionsmanagements konzeptionell einzuordnen. Studierende lernen ausgewählte Methoden des Industrial Engineerings kennen und wenden diese auch erstmals praktisch an, um Verbesserungen in Produktionsabläufen zu identifizieren, analysieren, quantifizieren und realisieren.

Assistenzsysteme in der Produktion 1 VU

- In der Lehrveranstaltung werden grundsätzliche Trends und Entwicklungsrichtungen in der Produktion sowie die Ausgangssituation der Produktionsarbeit in Mitteleuropa besprochen. Außerdem wird ein Überblick bestehender Assistenzsysteme in der Produktion (Werkerassistenzsysteme, Entscheidungsunterstützungssysteme, Mensch-Roboter-Interaktion) gegeben. Ebenso Teil der Lehrveranstaltung sind Planung, Gestaltung und Evaluierung von Assistenzsystemen, beteiligungsorientierte Gestaltung, Alternativenbewertung und -auswahl, Arbeitssicherheit, Schutz personenbezogener Daten, Kontextadaptivität, Usability.

Montage 1: Grundlagen VO

- Studierende können einen Überblick über bestehende Montagesysteme und Montagearten sowie einen fundierten Einblick in die Montagetätigkeiten nach VDI 2860 geben und bestehende Montageplanungs- und Gestaltungsmethoden wie Zeitwirtschaftsmethoden, Montagekostenermittlung und die Analyse der Wertschöpfung in der Montage anwenden. Der Fokus liegt weiters auf dem Erlernen von Möglichkeiten zur Integration von Rationalisierungs- und Humanisierungsansätzen in die Montagegestaltung und dem theoretischen Wissen über die Rolle des Menschen als zentraler Bestandteil eines Montagesystems.

Cobot Studio@Pilotfabrik Industrie 4.0

- Inhalt der Lehrveranstaltung sind das Erlernen von grundlegenden Trends und Entwicklungen in der Industrie mit dem Fokus auf kollaborative Roboter, Anwendungsfelder von Cobots sowie Grundlagen zu Sicherheitsnormen: Maschinenrichtlinien, ISO 10218 etc. Außerdem beschäftigen sich Studierende mit der intuitiven Programmierung von Robotern, der Lehre von Cobots und arbeiten selbstständig an Anwendungsfällen mit Cobot als Werkzeug.

Seminararbeit Industrial Engineering

- Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage eine Aufgabenstellung in einen wissenschaftlichen Kontext überzuführen, diese ausreichend zu bearbeiten und in einer wissenschaftlichen Art zu beantworten.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der Betriebs- und Unternehmensführung und des Produktions- und Qualitätsmanagements

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Das Wissen wird durch Vorlesungen, Vorlesungsübung und verschiedenen Übungsaufgaben vermittelt. Analytische und synthetische Fähigkeiten werden durch die Lektüre und kritische Diskussion grundlegender Beiträge im Bereich Industrial Engineering vertieft. Methodisches Wissen aus dem industriellen Produktionsmanagement wird durch interaktive Elemente der Kurse vertieft und anhand verschiedener Use-Cases angewendet.

Die Lehrveranstaltungen finden sowohl als Frontalvortrag als auch e-Lectures statt. Das Ausarbeiten von Projekten und Präsentieren der Ergebnisse ist ebenso Bestandteil des Moduls. Die wissenschaftliche Ausarbeitung von Themen im Industrial Engineering wird im Seminar beurteilt.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VU Industrial Engineering
- 3,0/2,0 VU Assistenzsysteme in der Produktion
- 3,0/2,0 VO Montage 1: Grundlagen
- 3,0/2,0 VU Cubot Studio@Pilotfabrik Industrie 4.0
- 2,0/2,0 SE Seminararbeit Industrial Engineering

Leadership, Strategy & Change Management

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden lernen, wie Strategien in dynamischen Wettbewerbssituationen entwickelt und umgesetzt werden (z.B. im Kontext neuer Technologien), welche Herausforderungen sich dabei für Führungskräfte stellen sowie welche Möglichkeiten der Veränderung von Organisationen bestehen und wie diese Veränderungsprozesse erfolgreich gestaltet werden können, um im Wettbewerb kurz- und langfristig zu bestehen.

Im Rahmen der Vertiefung Leadership, Strategy & Change Management erlernen Studierende daher, wie Unternehmen als Organisationen funktionieren, wie das Zusammenspiel zwischen Strategie und Leadership erfolgt und welche Herausforderungen und Möglichkeiten für die Veränderung von Organisationen bestehen (Change Management & Ambidexterity).

Das Ziel liegt im Kompetenzaufbau, verhaltenssteuernde Faktoren in Organisationen zu beeinflussen und Lern- und Veränderungsprozesse zu analysieren und zu gestalten. Dementsprechend werden neben den Grundlagen zu Management und strategischer Unternehmensführung zentrale Einflussfaktoren wie Leadership, Human Resources Praktiken, Gruppen/Teams, Strukturen und Prozesse sowie Unternehmenskultur in den verhaltenssteuernden Kontext gestellt.

Das Modul stärkt die Fähigkeit angehender Führungskräfte, Change Agentens und Berater_innen, Verhalten von und in Organisationen besser zu verstehen und Unternehmen strategiegeleitet weiterzuentwickeln. Ebenso wird die individuelle Analyse- und Handlungsfähigkeit gestärkt. Dazu wird die Team-, Kommunikations- und Konfliktfähigkeit weiterentwickelt und das Handwerkszeug für Führungskräfte und für Change Agents erlernt.

Inhalt: Leadership, Strategy & Change Management

- Die Studierenden verstehen, wie Verhalten in Organisationen (Organizational Behavior) zustande kommt, wie individuelle Fähigkeiten, Gruppendynamische Prozesse und organisationale Rahmenbedingungen auf die Motivation einwirken, die letztlich verhaltensbeeinflussend wirkt. Wir zeigen, wie Führungskräfte über diese Leadership Kraftfelder auf die Gestaltung des organisationalen Performance Core Einfluss nehmen und strategische Ziele entwickeln und handlungswirksam machen. Change Management unterstützt bei der Umsetzung der Strategie und strategischen Initiativen. Außerdem verstehen die Studierenden, wie durch die Balance aus Effizienz und Innovativität (Ambidexterity) eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Unternehmens gewährleistet werden kann.

Leadership

- Die Studierenden verstehen, wie sie als Führungskräfte auf Mitarbeiter_innen und Teams Einfluss nehmen können. Dazu lernen sie die Führungsrolle umfassend auszufüllen, Prioritäten zu setzen und unterschiedliche Handlungsoptionen (situative Führung) als Führungskraft zu bewerten und in Gruppendynamischen Übungen bzw. zur Lösung konkreter Herausforderungen im Kontext von Führung anzuwenden. Die Studierenden verstehen, wie Gruppendynamische Prozesse das Verhalten der Teammitglieder beeinflussen und wie Führungskräfte diese Prozesse im Sinne einer Teamentwicklung beeinflussen können. Dazu ist reflektives Verhalten auf Meta-Ebene für Führungskräfte essenziell.

Strategy

- Die Studierenden verstehen die Grundlagen für Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. In turbulenten Umfeldbedingungen sind Wettbewerbsvorteile nur temporär zu erreichen. Dazu lernen die Studierenden, wie strategische Analysen durchgeführt, daraus Strategien entwickelt und diese über strategische Initiativen (z.B. bei der Entwicklung und Markteinführung neuer Technologien) umgesetzt werden können. Besonderer Fokus wird darauf gelegt, wie Strategien besonders in turbulenten Umwelten mittels Dynamic Capabilities (Veränderungskompetenzen) bzw. durch Balance aus Effizienz und Innovativität (Ambidexterity) gestaltet werden können.

Change Management

- Die Studierenden verstehen, welche Dynamiken Wandelprozesse (z.B. bei der Einführung neuer Technologien) entfalten und welche Tiefe Veränderungen nehmen können (radikaler Wandel vs. inkrementelle Entwicklung). Die Studierenden lernen Veränderungsprozesse auf der Ebene von Organisationen, Team und Individuen zu analysieren, verstehen und Maßnahmen für die Umsetzung zu planen. In Gruppendynamischen Übungen bzw. zur Lösung von konkreten Herausforderungen im Kontext organisationalen Wandels (Fallstudien) wenden Studierende verschiedene

Methoden an und entwickeln ein Verständnis, wie Führungskräfte auf Wandelprozesse Einfluss nehmen können, mit welchen Formen des Widerstands zu rechnen ist und welche Veränderungsarchitekturen passen können.

Research Seminar

- Im Research Seminar werden aktuelle Themenstellungen aus dem Bereich Leadership, Strategie und Change Management aufgegriffen und vertieft mittels empirischer und/oder theoretischer Forschung bearbeitet.

Erwartete Vorkenntnisse: Basiskenntnisse zu Management und Verhalten in Organisationen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Erarbeitung des Lehrstoffes erfolgt auf Basis wissenschaftlicher Grundlagen, die mit Fallbeispielen aus der Managementpraxis unterlegt und um aktuelle Forschungsergebnisse angereichert werden. Die Inhalte werden über Theorie-Inputs, Beiträge zu methodischen Tools und mittels erfahrungsorientierten Lernens, Fallstudien, Übungen, eigener Fälle, Diskussionen und Reflexionen erarbeitet. Die Beurteilung der Kurse erfolgt über Seminar- und Reflexionsarbeiten bzw. durch ergänzende schriftliche Prüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Leadership, Strategy & Change Management

3,0/2,0 VU Leadership

3,0/2,0 VU Strategy

3,0/2,0 VU Change Management

5,0/3,0 SE Leading Strategic Change

Das Seminar „Leading Strategic Change“ und die Vorlesung „Leadership, Strategy & Change Management“ sind verpflichtend zu absolvieren. Aus den angebotenen VUs sind 2 VUs mit jeweils 3 ETCS zu wählen.

Logistikmanagement

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Dieses Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse der Modelle, Methoden, Werkzeuge und Konzepte im Supply Chain Management, sowie weiterführende Vertiefungen in der Automobillogistik, der Beschaffungs- und Produktionslogistik sowie der Produktionssteuerung. 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:

- Supply Chain Management
- Grundlagen des SCM (Grundsätze, Begriffe, Bestandteile des Wertschöpfungsverbands, Veränderungstreiber)
- Supply Chain Functions (Analysis, Design & Planning, Setup, Execution & Controlling, Risk Management)
- IT in der Supply Chain Automobillogistik
- Grundlagen der Automobilindustrie (Entwicklung, Wertschöpfungsverbunde, Sourcing-Konzepte, Strategien, Lieferantenparks) und der Automobilproduktion
- Logistikplanung (Versorgungs- & Transportkonzepte, Steuerungsprinzipien, Strukturplanung)
- Lean Logistics & Lean Warehouse
- Lieferantenmanagement in der Automobilindustrie, Logistik-Dienstleister Beschaffungslogistik
- Laufende Lieferantenbewertung und -entwicklung
- Sourcing-Konzepte und Versorgungsplanung Praktische Aufgabenstellungen zur Bearbeitung in Einzel- oder Gruppenarbeit
- Identifizierung und Charakterisierung zukunftsweisender Instandhaltungsansätze
- Definition und Anerkennung von Konzepten und Strategien der „Smart and Knowledge-Based Maintenance“ sowie damit verbundener datengetriebener Prozesse, Methoden und Werkzeuge im Kontext von Cyber Physical Production Systems und Smart Factories.

Erwartete Vorkenntnisse: Fundierte Kenntnisse im Produktions-, Logistik-, Qualitäts-, Prozess- und Projektmanagement

Verpflichtende Voraussetzungen: Voraussetzung für das Seminar dieses Moduls ist der Abschluss einer der VO dieses Moduls.

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 ELearning Plattform TUWEL zum Einsatz. Die Leistungsbeurteilung erfolgt für die Vorlesung durch eine schriftliche und/oder mündliche Prüfung;

in der Übung sind die Aufgabenstellungen durch die Studierenden in Protokollform auszuarbeiten.

Die Lehrveranstaltungen finden sowohl als Frontalvortrag als auch e-Lectures statt. Das Ausarbeiten von Projekten und Präsentieren der Ergebnisse ist ebenso Bestandteil des Moduls. Die wissenschaftliche Ausarbeitung von Themen im Industrial Engineering wird im Seminar beurteilt.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Supply Chain Management

3,0/2,0 VO Automobillogistik

3,0/2,0 VO Instandhaltungs- und Zuverlässigkeitsmanagement

2,0/2,0 UE PROST - Produktionssteuerung

3,0/2,0 SE Logistikmanagement

Managing People and Organizations

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: What are organizations, how are they designed and how do they interact with their environment? These questions are simple but thought provoking. The module is aimed at giving students the possibility to discuss alternative answers to these questions. It will help students to increase their abilities to understand complex organized behavior. It offers not only a series of different theoretical lenses useful for explaining organizations from multiple perspectives but also a set of tools to design and manage organizations. Additionally, the module includes an analysis of the impact of new technologies on work and organizations. We discuss how robotics and AI as well as new ICT changes work and how it affects organizations. To a large extent the courses rely on experiential learning techniques including individual as well as team assignments, role plays and simulations in-class, group discussions, and presentations. Advanced knowledge in decision making and organization theory as well as advanced knowhow in strategic analysis and the management of people and organizations. Ability to formulate and solve decision problems on the individual and organizational level, to evaluate and design organizations (its structures and processes) from different perspectives, ability to critically discuss and evaluate alternative or conflicting theories and concepts, advanced management skills, teamwork and conflict management competences.

Inhalt:

Managing People and Organizations (En)

- Selection and management of various dimensions and components of organizational structure and culture. An appropriate organizational design allows organizations to continually adapt to a changing global environment and to balance internal needs and external pressures to survive in the long run. A key element is therefore to understand how organizations can be designed and managed for a better performance. This course aims to demonstrate the interconnectedness between structure

and performance. Accordingly, the course will aim to bring an awareness of the intended as well as unintended consequences of organizational design and leadership decisions. The concept involves a focus on organizational strategy, design, culture and change, as well as leadership and performance. Using Case-Study Method (Harvard) and actual cases from practice, students learn how to resolve problems related to organizational design and change. Students work individually and in teams, prepare case studies and present problem solutions during class.

Organization Theory (En)

- The course offers a series of different theoretical lenses useful for explaining organizations from multiple perspectives to help students to increase their ability to understand complex organized behavior. We approach the different perspectives on organizations through reading and discussing seminal contributions in the field of organization theory. By analyzing and comparing underlying assumptions and theoretical positions of texts of economic theories, modern organization theories, organization theories of the interpretive and social constructionist paradigm as well as postmodern perspectives we develop a deeper understanding of different schools of thought. Students read the texts before class, write thought papers to selected texts and share their thoughts with colleagues in class discussions.

Technology, Work and Organization (En)

- The course consists of 4 modules: (i) New Ways of Working, (ii) technology and innovation, (iii) Human-robot collaboration, and (iv) AI and work. We analyze the impact of new technologies on work and organizations. We use flipped classroom method. Students read scientific papers and prepare thought papers for discussions in class.

Research Seminar Organization (En)

- In the research seminar, current topics from the areas of managing people and organizations are addressed and dealt with in depth by means of empirical and/or theoretical research.

Erwartete Vorkenntnisse: Basic knowledge in the management of socio-economic systems as well as tools and instrument necessary of human resource management and leadership.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Knowledge is provided through lectures and reading assignments. Analytical and synthetically skills are deepened by reading and critically discussing seminal contributions in the field of organization science. Furthermore, problem formulation and solving as well as management skills are deepened through interactive elements of the courses that are based on experiential learning techniques including case studies, role plays, teamwork, and take-home exercises. The competences are developed especially by discussing the applied theories and concepts from a meta perspective.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Managing People and Organizations

3,0/2,0 VU Organization Theory

3,0/2,0 VU Technology, Work and Organization

5,0/3,0 SE Research Seminar Organization

Production Information Management (PIM)

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: The specialization module of “Production Information Management (PIM)” builds upon the module “Industrial Information Systems” by focusing on methods of managing, modeling, and analyzing data and information in industrial environments (e.g. BPMN, UML, Data Modelling and Analytics, Machine Learning, Semantic Modeling and Knowledge Discovery, etc.), which are tailored to the demands of product engineering and production management. The learning outcomes of this specialization module are specified as follows:

1. Naming and distinguishing different methodological approaches for information systems design and evaluation
2. Elicitation and specification of requirements for the design of cyber-physical production systems (CPPS)
3. Modeling of CPPS from an information systems and engineering perspective
4. Selecting and applying appropriate systems modeling methods and tools according to domain/company/process specific problems
5. Defining and recognizing CPPS and its associated data-driven processes in operational and management dimensions of a smart factory
6. Characterizing and mapping “knowledge holders”, “knowledge generators”, “knowledge users” and “knowledge assets” in the context of CPPS
7. Selecting appropriate methods and/or tools (platforms) of “Data Science” (including machine learning and predictive data analytics) and “Knowledge Engineering” for analyzing data, learning new patterns, and reasoning (including prediction)
8. Designing the knowledge map of a smart factory (e.g. TU Wien Pilot-Factory) and selecting required data analytics and knowledge engineering methods not only for processing and utilizing CPPS data but also for supporting decision-making processes
9. Managing all created data throughout the entire lifecycle of products and their production environment in a closed information loop (Product Lifecycle Management)

The ultimate goal is to develop advanced competencies in information systems design and knowledge-based analysis, and evaluation as a prerequisite for future increasingly digitalized production systems (cyber-physical production systems), especially for the students of mechanical and industrial engineering.

Inhalt:

Knowledge Management 4.0 VO

- The course aims at introducing basic and advanced concepts of knowledge management in the context of industry 4.0. Students will learn to define and recognize Cyber Physical Production Systems, to characterize and map “knowledge holders”, “knowledge generators”, “knowledge users” and “knowledge assets” in the context of CPPS. Furthermore they will learn to design the knowledge map of a smart factory and to select required data analytics and knowledge engineering methods not only for processing and utilizing CPPS data but also for supporting decision making processes.

Industrial Data Science UE

- The course aims at practicing the theoretical methods of Industrial Data Science (IDS). Students will learn to define and apply IDS concepts and to characterize and map “Artificial Intelligence”, “Machine Learning”, “Deep Learning”, “Natural Language Processing” and “Semantic Technologies” in the context of IDS. Further students will be able to select appropriate methods, techniques and/or tools (platforms) for IDS project using CIRP-DM methodology, naming and classification of data management concepts and technologies as well as statistical concepts and data visualization for storytelling and presentation of IDS projects.

Production Information Management Systems VU

- This course aims at introducing the basics of information systems (IS) and software design with a focus on cyber-physical production systems. Students will learn about the characteristics of production information management systems (PIMS), relevant theoretical foundations and practical methods for the design and specification of PIMS. Further, students will learn about requirements engineering, system design, process modelling and process mining in relation to PIMS. The course aims to close the knowledge gap between industrial engineering competences and information systems design competences.

Digital Simulation of Ergonomics and Robotics VU

- In this course, students get to know different simulation software and independently carry out introductory examples with learning environments. Further components of the course are simulation exercises from the industrial environment as well as digital ergonomics, process and robotics analyses. In simulation environments, students are introduced to the integration and manipulation of robotics applications.

Seminararbeit Smart Production Systems SE

- After positive completion of the course, students are able to transfer a task into a scientific context, to work on it sufficiently and to answer it in a scientific way.

Erwartete Vorkenntnisse:

- Basics of production management
- Basics of programming
- Advanced English
- Recommended: Courses from the “Smart Production Systems” module

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Knowledge is imparted through lectures, lecture exercises and various practice exercises. Analytical and synthetic skills are deepened through the reading and critical discussion of fundamental contributions in the field of information management. Methodological knowledge from information management is deepened through interactive elements of the courses and applied on the basis of various use cases.

The courses take place both as frontal lectures and e-lectures. Working out projects and presenting the results is also part of the module. The scientific elaboration of topics in production information management is assessed in the seminar.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Knowledge Management 4.0

2,0/2,0 UE Industrial Data Science

3,0/2,0 VU Production Information Management Systems

3,0/2,0 VU Digital Simulation of Ergonomics and Robotics

3,0/2,0 SE Seminararbeit Smart Production Systems

Risk Management

Regelarbeitsaufwand: 14,0 ECTS

Lernergebnisse: Risikotheoretische sowie Management-Konzepte, welche zum unternehmensweiten Risikomanagement in kapitalmarktorientierten Unternehmen benötigt werden (Konstruktion, Kalibrierung und Validierung von Erfolgs- und Risikomodellen sowie risikobasierte Management-Prozesse); Vertiefende Risikomanagement-Konzepte, welche vom Top Management in dezentral organisierten Industrieunternehmen eingesetzt werden. Durch die Lösung konkreter Problemstellungen, Aufgabenstellungen und Fallstudien werden die Inhalte der Lehrveranstaltungen in der praktischen Anwendung bzw. Umsetzung geübt. Ausgewählte Problemstellungen sind in Teams zu bearbeiten und zu lösen, womit Teamwork-Fähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Führungskompetenz und Selbstverantwortung gefördert werden.

Inhalt:

- Enterprise Risk Management im Risiko-integrierten Management Framework von COSO II
- Risikomanagement-Prozess: Ereignisidentifikation, Risikobeurteilung, Risikosteuerung, Kontrollaktivitäten und Monitoring
- Einbettung des Risikomanagements in das Planungssystem, um die Erreichung von strategischen, operationalen, Reporting und Compliance-Zielen bestmöglich zu sichern
- Umsetzung des Risikomanagements in verschiedenen Organisationseinheiten: Unternehmensebene, Divisionsebene, Geschäftseinheitsebene und innerhalb einzelner Tochterunternehmen
- Integration des Risikomanagements in das unternehmensinterne Informations- und Kommunikationssystem
- Einhaltung von Compliance-Anforderung: IFRS, Eigenkapitalvorschriften, Risiko-integriertes Management Framework von COSO II
- Management des Modelllebenszyklus: Konstruktion, Kalibrierung und Validierung von Risikomodellen innerhalb des Risikomanagement-Prozesses
- Lebenszyklus-Management hinsichtlich Marketrisiko- und Kreditrisiko-Modellen
- Lebenszyklus-Management hinsichtlich operativer Risiko- und Geschäftsrisiko-Modelle
- Integration des Risikomanagements in das unternehmensweite MGT-Informationssystem: Design und Ausgestaltung
- Einhaltung von Compliance-Anforderungen: IFRS, Eigenkapitalvorschriften, CO-SO II
- Kapital- und Risikoallokationsstrategien in dezentral organisierten Industrieunternehmen mit unterschiedlichen Geschäftsbereichen und unterschiedlichen Risikolandschaften
- Organizationale Umsetzung des risikobasierten Performance-Managements
- Nachhaltig wirksame riskobasierte Performance-Kennzahlensysteme
- Unternehmensweites (Risiko-)Management-Informationssystem: Design und Ausgestaltung

Erwartete Vorkenntnisse: Fundierte Kenntnisse im Kosten-, Risiko, Produktions-, Absatz-, Finanz-Controlling.

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 konkreten Beispielen. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Permanente Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen und Tests. Selbständige Erarbeitung von Problemlösungen im Seminar.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VU Enterprise Risk Management - Basics
- 3,0/2,0 VU Risk Model Management

3,0/2,0 VU Risk-based Performance Management
5,0/3,0 SE Risk Management

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. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen

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

Modul/Lehrveranstaltung	Eingangsvoraussetzung
Modul Festkörperkontinuumsmechanik	Mechanik 1 UE
Modul Maschinendynamik	Modul Mechanik 2
2,0 UE Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik	Beschränkte Anzahl von Plätzen. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach der bei den Lehrveranstaltungen Mechanik 1 und UE sowie Mechanik 2 VO und UE nach ECTS gewichteten Gesamtdurchschnittsnote.
Modul Höhere Maschinenelemente	3,0 VO Maschinenelemente 1 3,0 VO Maschinenelemente 2 3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung
Modul Maschinenelemente und Tribologie	3,0 VO Maschinenelemente 1 3,0 VO Maschinenelemente 2 3,0 UE Maschinenelemente Konstruktionsübung
Modul Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden I & II	Modul Mathematik 1 Modul Mathematik 2 Grundlagen der Thermodynamik VU Modul Informationstechnik
3,0 VO Luftfahrtgetriebe	Grundlagenmodul Konstruktion Grundlagenmodul Maschinenelemente Aufbaumodul Höhere Maschinenelemente

D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Vertiefende Grundlagen“ (30,0 ECTS)

Modul „Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen“ (5,0 ECTS)

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

2,0/2,0 UE Computational Fluid Dynamics für Strömungsmaschinen

Modul „Controlling, Projekt- und Prozessmanagement“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Controlling

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

Modul „Elektrotechnik und Elektronik 2“ (5,0 ECTS)

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

Modul „Festkörperkontinuumsmechanik“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Festkörperkontinuumsmechanik

2,0/2,0 UE Festkörperkontinuumsmechanik

Modul „Finite Elemente Methoden für WIMB“ (5,0 ECTS)

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

2,0/2,0 UE Finite Elemente in der Anwendung

Modul „Höhere Festigkeitslehre“ (5,0 ECTS)

5,0/4,0 VU Höhere Festigkeitslehre

Modul „Höhere Maschinenelemente“ (5,0 ECTS)

3,0/3,0 VO Maschinenelemente 3

2,0/2,0 UE Maschinenelemente 3

Modul „Human Resource Management and Leadership“ (5,0 ECTS)

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

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

Modul „Industrielle Informationssysteme“ (5,0 ECTS)

2,0/2,0 UE Industrielle Informationssysteme

2,0/2,0 UE Industrielle Informationssysteme

Modul „Maschinendynamik“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Maschinendynamik

2,0/2,0 UE Maschinendynamik

Modul „Mechanik 3“ (5,0 ECTS)

3,0/3,0 VO Mechanik 3
2,0/2,0 UE Mechanik 3

Modul „Mehrkörpersysteme“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik
2,0/2,0 UE Grundlagen der Mehrkörpersystemdynamik

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

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

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

3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik
2,0/1,0 UE Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik

Modul „Oberflächentechnik“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Oberflächentechnik
2,0/2,0 LU Oberflächentechnik

Modul „Simulationstechnik“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Kontinuierliche Simulation
2,0/2,0 UE Kontinuierliche Simulation

Modul „Strömungsmechanik 2“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Strömungsmechanik 2
2,0/1,0 UE Strömungsmechanik 2

Modul „Thermodynamik 2“ (5,0 ECTS)

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

Modul „Thermodynamik für WIMB 2“ (5,0 ECTS)

5,0/4,0 VU Angewandte Thermodynamik

Modul „Virtuelle Produktentwicklung“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Virtuelle Produktentwicklung
2,0/2,0 UE Virtuelle Produktentwicklung

Modul „Wärmeübertragung“ (5,0 ECTS)

5,0/3,0 VU Wärmeübertragung

Modul „Werkstofftechnologie“ (5,0 ECTS)

2,0/1,5 VO Werkstofftechnik der Stähle
2,0/1,5 VO Ingenierwerkstoffe
1,0/1,0 LU Werkstoffprüfung 2

Prüfungsfach „Vertiefung und Projektarbeit“ (33,0 ECTS)

Modul „Projektarbeit“ (5,0 ECTS)

Modul „Aerodynamik“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Asymptotische Methoden in der Strömungslehre
3,0/2,0 VO Grenzschichttheorie
5,0/3,0 VU Gas- und Aerodynamik
3,0/2,0 SE Seminar Strömungsmechanik

Modul „Apparate- und Anlagenbau“ (14,0 ECTS)

4,0/3,0 VU Grundlagen des Apparate- und Anlagenbaus
3,0/2,0 VO Apparatebau
4,0/4,0 UE Apparatebau Konstruktionsübung
3,0/3,0 VU Druckgeräte - Modellbildung und Bewertung

Modul „Automatisierungstechnik“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Digital Control
2,0/2,0 VU Zustandsregelung von Mehrgrößensystemen
4,0/2,5 VU Feedback Control
2,0/2,0 LU Regelungstechnik Vertiefungslabor
3,0/2,0 SE Seminar aus Regelungstechnik

Modul „Automobil, Energie und Umwelt“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Hybridantriebe
2,0/1,5 VO Automotive Exhaust Emissions
2,0/2,0 LU Fahrzeugantriebe - Abgas und Energie
2,0/1,5 VO Motor Vehicle Noise Emissions
2,0/1,5 VO Katalytische Abgasreinigung an Verbrennungsmotoren
3,0/2,0 SE Automobil, Energie und Umwelt

Modul „Biomechanik der Gewebe“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Biomechanik der Gewebe
2,0/2,0 UE Biomechanik der Gewebe
2,0/2,0 SE Biomechanik der Gewebe
2,0/2,0 LU Biomechanik der Gewebe
5,0/4,0 VU Finite Element Methoden in der Biomechanik

Modul „Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Modellbildung des Bewegungsapparates
3,0/2,0 VO Unfallbiomechanik
3,0/2,0 VO Der Motor Muskel
2,0/2,0 LU Der Motor Muskel
3,0/2,0 SE Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates

Modul „Composite-Strukturen“ (14,0 ECTS)

- 4,0/3,0 VU Lightweight Design with Fiber-Reinforced-Polymers
- 2,0/2,0 UE Design of Composite Structures using Finite Element Methods
- 2,0/2,0 SE Light Weight Structures
- 3,0/2,0 VU Composites Engineering
- 3,0/2,0 VO Sandwich Structures

Modul „Energietechnik - Aspekte und Anwendungen“ (14,0 ECTS)

- 2,0/2,0 SE Ausgewählte Aspekte der Energietechnik
- 3,0/2,0 VO Hydraulische Mess- und Versuchstechnik
- 2,0/2,0 UE Hydraulische Mess- und Versuchstechnik
- 3,0/2,0 VO Ölhydraulik
- 2,0/2,0 VO Maschinendiagnostik und Instandhaltung hydraulischer Maschinen und Anlagen
- 3,0/2,0 VO Moderne Entwicklungstendenzen bei thermischen Turbomaschinen
- 2,0/2,0 VU Numerische Prozesssimulation von thermischen Energieanlagen
- 2,0/2,0 UE Konstruktion und Berechnung wärmetechnischer Anlagen
- 3,0/2,0 VU Umweltschutz bei thermischen Energieanlagen
- 3,0/2,0 VO Lüftungs und Klimatechnik
- 2,0/2,0 VO Kältetechnik

Modul „Energietechnik - Fortschrittliche Energieanlagen“ (14,0 ECTS)

- 4,0/3,0 VO Fortschrittliche Energieanlagen
- 3,0/2,0 SE Fortschrittliche und alternative Energieanlagen
- 2,0/1,0 LU Fortschrittliche und alternative Energieanlagen
- 3,0/2,0 VU Thermodynamik fortschrittlicher und alternativer Verfahren der Energiewandlung
- 2,0/2,0 VU Innovative gebäudetechnische Systeme

Modul „Energietechnik - Hydraulische Maschinen und Anlagen I & II“ (14,0 ECTS)

- 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
- 3,0/2,0 VO Hydraulische Maschinen und Anlagen II
- 2,0/2,0 UE Hydraulische Maschinen und Anlagen II
- 2,0/2,0 SE Hydraulische Maschinen und Anlagen II

Modul „Energietechnik - Thermische Turbomaschinen I & II“ (14,0 ECTS)

- 3,0/2,0 VO Thermische Turbomaschinen
- 2,0/2,0 UE Thermische Turbomaschinen
- 2,0/2,0 LU Thermische Turbomaschinen
- 2,0/2,0 SE Thermische Turbomaschinen
- 3,0/2,0 VO Numerische Strömungsberechnung von Thermischen Turbomaschinen

2,0/2,0 VU Numerische Strömungsberechnung von Thermischen Turbomaschinen

Modul „Energietechnik - Wärmetechnische Anlagen I & II“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Wärmetechnische Anlagen 1

2,0/2,0 UE Wärmetechnische Anlagen 1

2,0/2,0 LU Wärmetechnik

2,0/2,0 SE Wärmetechnik

3,0/2,0 VO Wärmetechnische Anlagen 2

2,0/2,0 VO Modellierung und Simulation wärmetechnischer Prozesse

Modul „Fahrzeugsystemdynamik“ (14,0 ECTS)

4,0/2,0 VO Grundlagen der Fahrzeugdynamik

4,0/3,0 VO Spezielle Probleme der Fahrzeugdynamik

3,0/2,0 VO Stabilitätsprobleme bewegter Systeme

3,0/2,0 SE Fahrzeugdynamik Seminar

Modul „Fertigungsautomatisierung“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Automatisierungs- und Steuerungstechnik

3,0/2,0 VO SPS: Programmierung und Kommunikation

2,0/2,0 LU Programmierung von Werkzeugmaschinen

3,0/2,0 SE Fertigungssysteme

3,0/2,0 VO Robotik in der Fertigung

3,0/2,0 VO Einsatz von PPS- und Leitsystemen

Modul „Fertigungsmesstechnik“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Produktionsmesstechnik

2,0/2,0 LU Produktionsmesstechnik

3,0/2,0 SE Produktionsmesstechnik

2,0/2,0 LU Koordinatenmessmaschinen

2,0/1,5 VO Überprüfung von Fertigungseinrichtungen

2,0/2,0 LU Überprüfung von Fertigungseinrichtungen

Modul „Fertigungssysteme I & II“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Spanende Fertigung und Umformtechnik

3,0/2,0 VO Industrielle Fertigungssysteme

1,0/1,0 UE Industrielle Fertigungssysteme

3,0/2,0 SE Fertigungstechnik

1,0/1,0 LU Zerspanungstechnisches Labor

3,0/2,0 VO Auslegung von Werkzeugmaschinen

3,0/2,0 VO Roboter: Berechnung und Simulation

Modul „Finite Elemente Methoden in der Ingenieurspraxis I & II“ (14,0 ECTS)

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

4,0/3,0 VU Implementation of a Finite Element Program
3,0/2,0 VO Advanced Material Models for Structural Analysis
3,0/2,0 VO Nonlinear Finite Element Methods
2,0/2,0 UE Nonlinear Finite Element Methods
5,0/4,0 VU Isogeometric Analysis

Modul „Fördertechnik I & II“ (14,0 ECTS)

2,0/1,5 VO Stetigförderer
3,0/2,0 VO Tragwerkslehre
2,0/2,0 LU Fördertechnik Laborübungen
3,0/2,0 VU Schüttgutsimulation
2,0/1,5 VO Seilbahnbau
2,0/1,5 SE Fördertechnik Seminar mit Exkursion

Modul „Formula Student I & II“ (14,0 ECTS)

5,0/4,0 PR Formula Student
2,0/2,0 SE Konstruktionswettbewerb
3,0/3,0 VU Teambuilding und Leadership
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 VU Programmieren mit MATLAB
2,0/2,0 LU Programmierung von Werkzeugmaschinen
3,0/2,0 VO Höhere Konstruktionslehre und Produktentwicklung
3,0/2,0 VO Virtuelle Produktentwicklung
3,0/2,0 VO Tribologie für Maschinenbauer
4,0/3,0 VU Lightweight Design with Fiber-Reinforced-Polymers
3,0/2,0 VO Fügetechnik
3,0/2,0 VO Reifentechnik
3,0/3,0 VO Grundlagen der Entwurfsaerodynamik
1,5/1,0 VO Rennmotoren und Rennfahrzeuge
1,5/1,0 VO Design of Automotive Suspension Systems
1,5/1,0 VO Kriterien zukünftiger Kraftfahrzeuge I
1,5/1,0 VO Kriterien zukünftiger Kraftfahrzeuge II
1,5/1,0 VO Zukünftige Antriebskonzepte
2,0/2,0 VO Alternative Antriebe
2,0/2,0 VO Alternative Fahrzeugkonzepte und Komponenten
2,0/1,5 VO Elektrische Antriebstechnik für MB und WIMB
2,0/1,5 VO Vertiefung Elektrotechnik und Elektronik für MB und WIMB
3,0/2,0 VU Grundlagen der Organisation
3,0/2,0 VU Controlling
3,0/2,0 VO Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung

3,0/2,0 VU Enterprise Risk Management (Fundamentals)

Modul „Industrielle Energiesysteme und Digitale Methoden I & II“ (14,0 ECTS)

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

3,0/2,0 VO Energiesystemmodellierung

2,0/2,0 UE Energiesystemmodellierung

3,0/2,0 VU Design- und Betriebsoptimierung

2,0/2,0 VU Numerische Prozesssimulation

2,0/2,0 LU Automatisierungstechnik in der Wärmetechnik

Modul „Kraftfahrzeugantriebe I & II“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO KFZ-Antriebe

2,0/2,0 LU KFZ-Antriebe

4,0/3,0 UE KFZ-Antriebe

2,0/2,0 VO Alternative Antriebe

1,5/1,0 SE KFZ-Antriebe

2,0/2,0 LU Laborübung Brennstoffzellenantrieb

1,5/1,0 VO Wasserstoff und Brennstoffzellen - Energieträger und Energiewandler im Fahrzeug und in anderen Anwendungen

1,5/1,5 VO Prozessrechnung und thermodynamische Auslegung von Verbrennungsmotoren

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

Modul „Kraftfahrzeugtechnik I & II“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO KFZ-Technik

2,0/2,0 LU KFZ-Technik

4,0/3,0 UE KFZ-Technik

1,5/1,0 SE KFZ-Technik

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

1,5/1,5 VO Nutz- und Sonderfahrzeuge

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

Modul „Lasergestützte Fertigung“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Laserbearbeitungstechnik

3,0/2,0 VO Lasersystemtechnik

3,0/2,0 VO Präzisionsbearbeitung

3,0/2,0 SE Lasergeräte

2,0/2,0 UE Laborübungen Lasertechnik

Modul „Leichtbau I & II“ (14,0 ECTS)

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

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

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

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

5,0/4,0 VU Stabilitätsprobleme der Elastostatik

2,0/2,0 SE Light Weight Structures
3,0/2,0 VO Advanced Material Models for Structural Analysis
2,0/1,5 VO Optimaldimensionierung
3,0/2,0 VO Sandwich Structures

Modul „Luftfahrtgetriebe“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Luftfahrtgetriebe
3,0/3,0 LU Luftfahrtgetriebe
5,0/5,0 UE Luftfahrtgetriebe Konstruktionsübung
3,0/2,0 VO Rotorcraft Design, -Aeromechanik und -konfigurationen und ihre Auswirkungen auf das Getriebedesign

Modul „Luftfahrzeugentwurf (Aircraft Design)“ (14,0 ECTS)

5,0/4,0 VU Flugzeugentwurf I (Aircraft Design I)
5,0/4,0 VU Flugzeugentwurf II (Aircraft Design II)
4,0/3,0 SE Seminar Luftfahrzeugentwurf (Seminar on Aircraft Design)

Modul „Maschinenelemente und Tribologie“ (14,0 ECTS)

3,0/3,0 LU Maschinenelemente
3,0/2,0 VO Tribologie der Maschinenelemente
3,0/2,0 VO Geschmierte Kontakte - Einführung in die Schmierstoff-Oberflächenwechselwirkungen
3,0/2,0 VO Spezielle Maschinenelemente
2,0/2,0 UE Spezielle Maschinenelemente
3,0/2,0 VO Getriebe Ausgewählte Kapitel
2,0/2,0 UE Getriebe Ausgewählte Kapitel

Modul „Mechatronische Systeme“ (14,0 ECTS)

4,0/3,0 VU Finite Elemente für gekoppelte Feldprobleme I
4,0/3,0 LU Labor Mechatronische Systeme
3,0/3,0 SE Seminar Mechatronische Systeme
3,0/2,0 VO Finite Elemente für gekoppelte Feldprobleme II
2,0/2,0 UE Finite Elemente für gekoppelte Feldprobleme II
3,0/2,0 VU Strömungsakustik
4,0/3,0 VU Elektro-aktive Strukturen
3,0/2,0 VO Identifikation - Experimentelle Modellbildung

Modul „Numerische Strömungsmechanik“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Strömungsmechanik
2,0/2,0 UE Numerische Methoden der Strömungsmechanik
3,0/2,0 VO Turbulente Strömungen
3,0/2,0 UE Berechnung turbulenter Strömungen mit Computerprogrammen
3,0/2,0 SE Seminar Turbulenz

Modul „Produktentwicklungsmethodik und Ecodesign“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Höhere Konstruktionslehre und Produktentwicklung
2,0/2,0 UE Höhere Konstruktionslehre und Produktentwicklung
3,0/2,0 VO Produktentwicklung, Innovation und ECO-Design
3,0/2,0 SE ECO-Design Seminar
2,0/2,0 VO Product Lifecycle Management
1,0/1,0 UE Product Lifecycle Management

Modul „Rehabilitationstechnik (Rehabilitation Engineering)“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Rehabilitationstechnik
2,0/2,0 LU Rehabilitationstechnik
3,0/2,0 SE Rehabilitationstechnik
3,0/2,0 VO Prothetik
3,0/2,0 VU Technische Wiederherstellung von Körperfunktionen durch funktionelle Elektrostimulation

Modul „Schienenfahrzeugbau“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Schienenfahrzeugbau
3,0/2,0 SE Schienenfahrzeugbau
1,0/1,0 UE Schienenfahrzeugbau
2,0/2,0 LU Schienenfahrzeugbau
5,0/5,0 VO Schienenfahrzeugbau Konstruktionsübung

Modul „Stabilität und Musterbildung in kontinuierlichen Medien“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Dimensionsanalyse
3,0/2,0 VO Hydrodynamische Instabilitäten und Übergang zur Turbulenz
3,0/2,0 VO Mehrphasensysteme
2,0/1,0 UE Mehrphasensysteme
3,0/2,0 SE Seminar über Stabilität und Musterbildung

Modul „Student Aerospace I & II“ (14,0 ECTS)

5,0/4,0 PR Student Aerospace Projektarbeit
2,0/2,0 SE Seminar 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
3,0/2,0 VO Virtuelle Produktentwicklung
2,0/2,0 UE Virtuelle Produktentwicklung
3,0/3,0 VU Teambuilding und Leadership
2,0/2,0 UE Design of Composite Structures using Finite Element Methods
3,0/2,0 VO Metallische Hochtemperaturwerkstoffe

4,0/3,0 VU Lightweight Design with Fiber-Reinforced-Polymers
 5,0/3,0 VU Wärmeübertragung
 1,0/1,0 LU Werkstoffprüfung 2
 3,0/2,0 VO Light Metals
 5,0/4,0 VU Analytische Methoden des Leichtbaus
 2,0/2,0 LU Analytische Methoden des Leichtbaus
 2,0/2,0 SE Light Weight Structures
 3,0/2,0 VU Composites Engineering
 3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Strömungsmechanik
 2,0/2,0 UE Numerische Methoden der Strömungsmechanik
 5,0/3,0 VU Gas- und Aerodynamik
 3,0/2,0 SE Seminar Strömungsmechanik
 3,0/2,0 VO Dynamik und Steuerung von Raumfahrzeugen
 3,0/2,0 VO Verbundwerkstoffe und Verbunde
 3,0/2,0 VO Rotorcraft Design und Auswirkungen auf das Getriebedesign
 4,0/3,0 VU Finite Elemente Methode für gekoppelte Feldprobleme 1

Modul „Technische Dynamik“ (19,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Rotordynamik
 2,0/2,0 UE Rotordynamik
 3,0/2,0 VO Computergestützte Methoden für Dynamische Systeme
 2,0/2,0 UE Computergestützte Methoden für Dynamische Systeme
 3,0/2,0 LU Labor Technische Dynamik
 3,0/2,0 SE Seminar Technische Dynamik
 3,0/2,0 SE Spezielle Probleme der Mehrkörpersystemdynamik

Modul „Technische Logistik“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Förder- und Transporttechnik
 4,0/4,0 UE Förder- und Transporttechnik Konstruktionsübung
 3,0/2,0 VO Technische Logistik
 2,0/2,0 VO Materialflusssimulation
 2,0/2,0 UE Materialflusssimulation

Modul „Thermo-elektro-elastische Strukturmechanik“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Linientragwerke
 3,0/2,0 VU Ebene Flächentragwerke
 3,0/2,0 VU Schalentheorie
 3,0/2,0 VU Mechanik intelligenter Konstruktionen
 2,0/2,0 SE Neuere Arbeiten zur Mechanik thermo-elektro-elastischer Strukturen

Modul „Werkstoffanwendung“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Fügetechnik
 3,0/3,0 VU Korrosion
 3,0/2,0 VU Schadensanalyse

2,0/2,0 VU Computereinsatz in der Werkstofftechnik
3,0/2,0 VO Oberflächentechnik
3,0/2,0 VO Atomistic Materials Modelling

Modul „Werkstoffeinsatz I & II“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Werkstoffauswahl
3,0/2,0 VO Light Metals
2,0/2,0 VU Werkstoffkreislauf
2,0/2,0 SE Betriebsfestigkeit
2,0/2,0 LU Bruchmechanik
2,0/2,0 VU Werkstoffdiagnostik

Modul „Werkstoffverarbeitung“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Kunststofftechnik
2,0/2,0 VU Additive Manufacturing Technologies
2,0/2,0 SE Werkstoffverarbeitung
3,0/2,0 VO Biomaterials
3,0/2,0 VO Biokompatible Werkstoffe
1,0/1,0 EX Werkstoffverarbeitung

Modul „Entrepreneurship and Innovation“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Entrepreneurship
5,0/2,0 VU E & I Garage
3,0/2,0 VO Innovation Theory
3,0/2,0 SE Entrepreneurship and Innovation

Modul „Financial Management“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Project and Enterprise Financing
3,0/2,0 VU Financial Management and Reporting
3,0/2,0 VU Advanced Financial Planning and Control
5,0/3,0 SE Financial Management

Modul „Industrial Engineering“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Industrial Engineering
3,0/2,0 VU Assistenzsysteme in der Produktion
3,0/2,0 VO Montage 1: Grundlagen
3,0/2,0 VU Cubot Studio@Pilotfabrik Industrie 4.0
2,0/2,0 SE Seminararbeit Industrial Engineering

Modul „Leadership, Strategy & Change Management“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Leadership, Strategy & Change Management
3,0/2,0 VU Leadership
3,0/2,0 VU Strategy
3,0/2,0 VU Change Management
5,0/3,0 SE Leading Strategic Change

Modul „Logistikmanagement“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Supply Chain Management
3,0/2,0 VO Automobillogistik
3,0/2,0 VO Instandhaltungs- und Zuverlässigkeitsmanagement
2,0/2,0 UE PROST - Produktionssteuerung
3,0/2,0 SE Logistikmanagement

Modul „Managing People and Organizations“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Managing People and Organizations
3,0/2,0 VU Organization Theory
3,0/2,0 VU Technology, Work and Organization
5,0/3,0 SE Research Seminar Organization

Modul „Production Information Management (PIM)“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Knowledge Management 4.0
2,0/2,0 UE Industrial Data Science
3,0/2,0 VU Production Information Management Systems
3,0/2,0 VU Digital Simulation of Ergonomics and Robotics
3,0/2,0 SE Seminararbeit Smart Production Systems

Modul „Risk Management“ (14,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Enterprise Risk Management - Basics
3,0/2,0 VU Risk Model Management
3,0/2,0 VU Risk-based Performance Management
5,0/3,0 SE Risk Management

Prüfungsfach „Fachgebundene Wahl“ (18,0 ECTS)**Modul „Fachgebundene Wahl“ (18,0 ECTS)****Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (9,0 ECTS)****Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (9,0 ECTS)****Prüfungsfach „Diplomarbeit“ (30,0 ECTS)**

27,0 ECTS Diplomarbeit
3,0 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung