

**Modulhandbuch**  
**„Wahlpflichtmodule“**  
**Bachelorstudiengang**  
**Maschinenbau**  
Mechanical Engineering  
Technische Hochschule  
Augsburg

gemäß  
Studien- und Prüfungsordnung 2010  
und  
Studien- und Prüfungsordnung 2024

### Vorbemerkungen: allgemein

- Das vorliegende Modulhandbuch „Wahlpflichtmodule“ gilt für die Studien- und Prüfungsordnungen (SPOen) 2010 und 2024; die Zeile „Modulcode“ enthält die Information, ob das Wahlpflichtmodul für beide oder nur eine der genannten SPOen angeboten wird.
  - Das Wahlpflichtmodulangebot wird regelmäßig angepasst (neue Trends, veränderte Anforderungen an Absolventinnen und Absolventen etc.).
  - Im Modulhandbuch „Wahlpflichtmodule“ werden alle Wahlpflichtmodule gelistet, die für den Studiengang vorgesehen sind. Das tatsächliche Angebot für das jeweilige Semester wird rechtzeitig öffentlich (semesteraktuelle Übersicht „Wahlpflichtmodule“ / Studienplan) bekannt gegeben.
  - Studierende haben im Wahlpflichtmodulbereich die komplette Wahlfreiheit, um eine Auswahl gemäß persönlichen Interessen und Stärken treffen zu können. Das Wahlpflichtmodulangebot ermöglicht dennoch eine Spezialisierung auf folgende Fachgebiete (siehe Modulbeschreibung, Zeile „Verwendbarkeit des Moduls“):
    - Digital Engineering
    - Produktionstechnik
    - Sustainable Engineering
    - Energietechnik
    - Luft- und Raumfahrt
- Fachstudienberater [Prof. Dr. rer.nat. Alexander Rieß](#) berät Sie gerne persönlich.

### Vorbemerkungen für Verbundstudierende und Studierende mit vertiefter Praxis

Grundlegend gelten die im allgemeinen Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Maschinenbau notierten Vorbemerkungen für Verbundstudierende und Studierende mit vertiefter Praxis.

Besonders wichtig:

- Wahlpflichtmodule sind in Abstimmung mit dem Unternehmen festzulegen.
- Teilweise können einzelne Modulinhalte / Leistungsnachweise (v.a. Laborpraktika / einzelne Praktikumsversuche, Studienarbeiten) im Unternehmen abgeleistet werden (siehe jeweilige Modulbeschreibung, Zeile „Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium“). Möglichkeiten der fachlich-inhaltlichen Verzahnung von Studium und Ausbildung / Tätigkeit im Unternehmen bieten folgende Wahlpflichtmodule:
  - Aerospace Systems Design
  - App-Programmierung für Ingenieure
  - Basics of Electrical Energy Storages
  - Controllerprogrammierung für das Internet of Things
  - Digitale Produktoptimierung
  - Introductory Course to Astronautics
  - Leichtbau
  - Oberflächentechnik
  - Produktionsautomatisierung
  - Regenerative Energietechnik I
  - Robotik
  - Schweißtechnik
  - Strömungsmaschinen
  - Technische Textilien
  - Werkzeugmaschinen im Lean-Umfeld

Näheres ist mit der/dem Modulverantwortlichen unter Einbeziehung von Studiengangsleiter [Prof. Dr. rer.nat. Alexander Rieß](#) sowie dem Unternehmen einzelfallbezogen zu klären. Zu berücksichtigen ist der Aspekt der Gleichwertigkeit von Studien- und Prüfungsleistungen (siehe hierzu § 17 Rahmenprüfungsordnung für die Fachhochschulen in Bayern, *kurz:* RaPO, und § 24 Allgemein Prüfungsordnung, *kurz:* APO, der Technischen Hochschule Augsburg).

## Inhalt

Wahlpflichtmodule (übergeordnete Informationen) .....	5
Produktionsautomatisierung .....	6
Werkzeugmaschinen im Lean-Umfeld .....	8
Faserverbundtechnologie .....	11
Fossile Energietechnik .....	13
Fahrzeugtechnik .....	15
Finite Element Method .....	17
Regenerative Energietechnik I .....	18
Tribology .....	20
Schweißtechnik .....	22
Methodische und Wissensbasierte Konstruktion .....	24
Robotik .....	27
Additive Manufacturing .....	29
Introductory Course to Astronautics .....	31
Aerodynamik .....	33
Strömungsmaschinen .....	35
Leichtbau .....	37
Simulationstechnik .....	39
Flight Mechanics .....	41
Modellierung und Regelung von Robotern .....	43
Unterwasserfahrzeuge .....	45
Qualitätsmanagement .....	47
Basics of Electrical Energy Storages .....	49
Automobilelektronik .....	51
Rennautobau .....	53
Multiphysics Simulation .....	55
Leichtbau-Hochleistungsbremsen .....	57
Oberflächentechnik .....	59
Digitale Produktoptimierung .....	61
App-Programmierung für Ingenieure .....	63
Nachhaltiger Produktlebenszyklus .....	65
Produktionsmanagement und Fabrikbetrieb .....	68
Aerospace Structural Analysis .....	70
Aerospace Systems Design .....	72
Development and Certification of Aeronautical Structures .....	74

Technische Textilien.....	76
Controllerprogrammierung für das Internet of Things.....	78
Unternehmerische Handlungskompetenzen.....	80

Modul	Wahlpflichtmodule (übergeordnete Informationen)
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Electives</i>
<b>Modulcode</b>	M3000 (gemäß SPO 2010) M6.10 (gemäß SPO 2024)
<b>Kürzel</b>	--
<b>Untertitel</b>	Wahlpflichtmodule
<b>Module</b>	--
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, modulabhängig jeweils im Winter- / Sommersemester
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6.-7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs. Gewählt werden können einzelne Module aus den Modulkatalogen der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	<u>Gemäß SPO 2010:</u> Seminaristischer Unterricht (SU), Übung (Ü), Seminar (S), Praktikum (P), Studienarbeit (StA); Semesterwochenstunden (SWS) modulabhängig <u>Gemäß SPO 2024:</u> Alle Lehr- und Lernformen zulässig; Semesterwochenstunden (SWS) modulabhängig
<b>Arbeitsaufwand</b>	6. Semester: 450 h 7. Semester: 450 h Gesamtaufwand: 900 h
<b>Credit Points (CP)</b>	30 6. Semester: 15, 7. Semester: 15
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende ausgewählte Wahlpflichtmodule besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachspezifika aus den jeweiligen Modulen zu kennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus den jeweiligen Modulen zu bearbeiten.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>geeignete Bildungsangebote zur Entwicklung eines eigenen Themenprofils auszuwählen.</li> <li>geeignete Lösungsstrategien auszuwählen.</li> <li>Ergebnisse bei fortgeschrittenen Aufgabenstellungen zu bewerten.</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Modulabhängig; siehe jeweils geltende Studien- und Prüfungsordnung (unter <a href="https://www.tha.de/studien-und-pruefungsrechtliche-vorschriften.html">https://www.tha.de/studien-und-pruefungsrechtliche-vorschriften.html</a> ) sowie semesteraktuelle Studienpläne. Als Prüfungsformen kommen die in § 18 Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Augsburg normierten Prüfungsformen in Betracht.

Modul	Produktionsautomatisierung
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Production Automation</i>
<b>Zuordnung zu Modul</b>	M3000 (gemäß SPO 2010) M6.10 (gemäß SPO 2024)
<b>Modulcode</b>	M3001 (gemäß SPO 2010) M6.10-PROA (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	Produktionsautomatisierung mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Produktionsautomatisierung, Grundlagen der SPS-Programmierung
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Eberhard Roos
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Eberhard Roos
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produktionstechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Studienarbeit (StA) ggf. Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3,5 SWS, Ü: 0,5 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Elektrotechnik, Fertigungstechnik, Regelungstechnik sowie IT (bei Bedarf Repetitorium im seminaristischen Unterricht). Vorteilhaft: Kenntnisse in Fertigungsmesstechnik, Werkstofftechnik, Robotertechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbegriffe, Hauptaufgaben, Hauptfunktionen der Automatisierungstechnik wiederzugeben.</li> <li>• verschiedenen Stufen der Automatisierung zu bezeichnen.</li> <li>• marktgängige virtuelle Planungswerkzeuge zu benennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablaufplanung für ein automatisiertes Fertigungssystem zu skizzieren.</li> <li>• 2D-Layouts von Fertigungsanlagen zu entwerfen.</li> <li>• speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) zu programmieren (Grundlagen).</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungslösungen zu beurteilen (Losgröße, Automatisierungsgrad, Fertigungsmittel, Fertigungsart, Fertigungsform).</li> <li>• automatisierte Fertigungssysteme zu vergleichen (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Nutzungsgrad).</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionsautomatisierung – Einführung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung automatisierter Fertigungssysteme</li> <li>• Systemverhalten und Simulation, Kennwerte des Produktionsverhaltens</li> <li>• Erhöhung der Verfügbarkeit, Systemvoraussage</li> <li>• Digitale Fabrik</li> <li>• Steuerung von Fertigungssystemen, Informationsverarbeitung in der Fertigungstechnik, Leittechnik</li> <li>• Materialflusssysteme</li> <li>• Automatisierte Fertigungssysteme</li> <li>• Ausgewählte Beispiele aus den Bereichen Handhaben, Bearbeiten, Montage, Messtechnik und Qualitätssicherung</li> <li>• Laborpraktikum SPS-Programmierung</li> <li>• Zusatzangebot: Industrieseminar Roboterauswahl und -integration</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Onlinematerial
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinhardt, H.: Automatisierungstechnik, theoretische und gerätetechnische Grundlagen, SPS. Springer. Berlin 1996.</li> <li>• Weck, M.: Werkzeugmaschinen, Fertigungssysteme. Bd. 3, 4, 5. Springer. Berlin 2013.</li> <li>• Gevatter, H.-J.: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik. Bd. 1, 2, 3. Springer. Berlin 2006.</li> <li>• Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS. Vieweg. Wiesbaden 2015.</li> </ul>

Modul	Werkzeugmaschinen im Lean-Umfeld
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Manufacturing Systems in Lean Environment</i>
<b>Modulcode</b>	M3002 (gemäß SPO 2010) M6.10-WLEAN (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	Werkzeugmaschinen mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Werkzeugmaschinen Werkzeugmaschinen-Praktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produktionstechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Hausarbeit (StA), Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse der technologischen Grundlagen spanender und umformtechnischer Fertigungsverfahren
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptaufgaben sowie Hauptfunktionen von Werkzeugmaschinen und ihre Zuordnung zu Fertigungsverfahren zu kennen.</li> <li>• den mechanischen und steuerungstechnischen Aufbau von Werkzeugmaschinen zu verstehen.</li> <li>• die Verkettung von Bearbeitungsmaschinen und damit die Realisierung eines Fertigungsprozesses zu verstehen.</li> <li>• Vorteile der LEAN Production an Werkzeugmaschinen zur Sicherung der Produktion in Hochlohnländern aufzuzeigen und situationsbedingt kritisch zu hinterfragen.</li> <li>• Synergieeffekte und deren Auswirkung auf die Werkzeugmaschine aus der Koexistenz von LEAN Production und Industrie 4.0 für einen Produktionsbereich zu beschreiben.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinen hinsichtlich deren Einsatz in der Produktion nach technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu bewerten.</li> <li>• Bearbeitungsmaschinen belastungsgerecht zu konzipieren.</li> <li>• einen strukturierten kontinuierlichen Verbesserungsprozess für eine zielgerichtete Optimierung von Werkzeugmaschinen im Produktionssystem zu führen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u>

- Fertigungslösungen unter Einbeziehung von Werkzeugmaschinen, deren Fertigungsverfahren sowie Verkettung zu planen.
- den strategischen Einsatz von Werkzeugmaschinen nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien zu beurteilen.
- bestehende Fertigungssysteme nach deren Optimierungspotential zu beurteilen und entsprechende Maßnahmen zu planen, einzuleiten und erfolgreich umzusetzen.
- eigenständig Produktionsprozesse (in Bezug auf Werkzeugmaschinen) nach den LEAN-Prinzipien zu analysieren und anhand der Rahmenbedingungen zu reflektieren.

**Inhalt** Seminaristischer Unterricht:

- Strategischer Einsatz von Werkzeugmaschinen in modernen Fertigungssystemen
- Logistische Ansteuerung von Werkzeugmaschinen im Fertigungsverbund zur Steigerung der Performance
- Grundwissen zur Werkzeugmaschine (Klassifizierung von Werkzeugmaschinen, Gestelle, Antriebe, Führungen, steuerungstechnischer Aufbau, ...)
- Einteilung von Werkzeugmaschinen in Abhängigkeit des zu realisierenden Fertigungsverfahrens
- Programmiermethoden und Einfluss der Programmierung auf Robustheit des Bearbeitungsprozesses und der Bauteilkosten
- Dynamisches Verhalten von Bearbeitungsmaschinen
- Beurteilung von Bearbeitungsmaschinen
- Einbindung von Werkzeugmaschinen in Prozessketten
- Ansätze zur Reduzierung der Nebenzeiten durch Methoden aus dem Umfeld des LEAN-Production
- Schwerpunkt umformende Werkzeugmaschinen mit besonderem Fokus auf Servopressen
- Schwerpunkt Fräs-Dreh-Bearbeitungszentren
- Die Werkzeugmaschine im Supply Chain Management
- Angewendete Methoden und Werkzeuge der LEAN Production [Segmentierung, Steuerungsmethoden, 5S-Methode, Kreidekreis, Shop-Floor Management, Rüstworkshop (S.M.E.D-Methode)] auf die Werkzeugmaschine
- Synergieeffekte und deren Auswirkung auf die Werkzeugmaschine von LEAN Production und Industrie 4.0
- Nachhaltiger Einsatz von Werkzeugmaschinen zur Ressourcenoptimierung

Praktikum:

- Ableitung eines Bearbeitungsprogramms aus einem im CAD vorliegenden Bauteil (CAD/CAM-Programmierung) als G-Code und grafischer Programmierung
- Analyse der Signifikanz von Eigenfrequenzen des Gestells auf die Genauigkeit der Werkzeugmaschine
- Steuerungstechnische Unterschiede an konventionellen sowie NC Fräs-, Dreh- und Bohrmaschinen
- Eigenständige Durchführung eines Rüstworkshops zur Reduzierung der Nebenzeiten
- Analyse des Aufbaus einer Werkzeugmaschine nach dem Inhalt des seminaristischen Unterrichts
- Systematische Lösung eines Ratterproblems auf einer Drehmaschine
- Auslegung einer Werkzeugmaschine an die spezifischen Bedürfnisse einer Rapid Prototyping-Maschine

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.

<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Videofilme, Laboreinrichtung, Anschauungsmuster und Onlinematerial
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conrad, K-J.: Taschenbuch der Werkzeugmaschinen. Fachbuchverlag Leipzig</li> <li>• Doege, E.; Behrens, B.A.: Handbuch der Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. Springer.</li> <li>• Milberg, J.: Werkzeugmaschinen – Grundlagen. Springer.</li> <li>• Perovic, B.: Handbuch Werkzeugmaschinen. Hanser.</li> <li>• Schuler: Handbuch der Umformtechnik. Springer.</li> <li>• Weck, M.; Brecher, C.: Werkzeugmaschinen 1 – Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Springer.</li> <li>• Weck, M.; Brecher, C.: Werkzeugmaschinen 2 – Konstruktion und Berechnung. Springer.</li> <li>• Weck, M.; Brecher, C.: Werkzeugmaschinen 3 – Mechatronische Systeme, Vorschubantriebe, Prozessdiagnose. Springer.</li> <li>• Weck, M.; Brecher, C.: Werkzeugmaschinen 4 – Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Springer.</li> <li>• Weck, M.; Brecher, C.: Werkzeugmaschinen 5 – Messtechnische Untersuchung und Beurteilung, dynamische Stabilität. Springer.</li> </ul>

Modul	Faserverbundtechnologie
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Composite Technology</i>
<b>Modulcode</b>	M3004 (gemäß SPO 2010) M6.10-FVT (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	Faserverbundtechnologie mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Faserverbundtechnologie Faserverbundtechnologie-Praktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. André Baeten
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. André Baeten; Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin; Matthias Kornmann, M.Sc.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luft- und Raumfahrt</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Hausübungen, Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Kunststofftechnik und Festigkeitslehre
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktureigenschaften von Fasern und Bestandteile eines Faserverbundwerkstoffs wiederzugeben.</li> <li>• Verarbeitungsverfahren und Anwendungsmöglichkeiten für Faserverbundwerkstoffe zu benennen.</li> <li>• Textile Preforms benennen und deren wichtigste Eigenschaften wiedergeben zu können.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastizitätsgesetz der unidirektionalen Einzelschicht anzuwenden.</li> <li>• Lamine nach der Netztheorie auszulegen.</li> <li>• einfache Faserverbundbauteile im Labor herzustellen.</li> <li>• Merkmale eines Preforms den Herstellverfahren zuzuordnen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminattypen auszuwählen und Materialkennwerte mit dem mesomechanischen Ansatz zu bestimmen.</li> <li>• geeignete textile Preforms für Strukturbauteile aus Faserverbundwerkstoffen zu charakterisieren und auszuwählen.</li> <li>• Schäden im Laminat zu erkennen und zu beurteilen.</li> <li>• geeignete Preformverfahren für spezifische Bauteilanforderungen auszuwählen und auszulegen.</li> </ul>

<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktureigenschaften der Fasern und des Verbundes</li> <li>• Herstellverfahren für Preforms und deren Variationsmöglichkeiten</li> <li>• Eigenschaften und Variationen von Preforms</li> <li>• Vorkonsolidierung von Preforms (Prepregs, Organosheets).</li> <li>• Mechanische und thermische Eigenschaften von FV-Werkstoffen</li> <li>• VARI-, RTM- und Autoklavtechnologie</li> <li>• Herstellung von Faserverbundwerkstoffen</li> <li>• Strukturmechanische Rechenmodelle für Faserverbundwerkstoffe</li> <li>• Lineares Elastizitätsgesetz der UD-Schicht</li> <li>• Definition orthotroper Werkstoff</li> <li>• Dimensionierung: Netztheorie, Klassische Laminattheorie (CLT)</li> <li>• Krafteinleitung und Kraftüberleitung in FVK</li> <li>• Klebeverbindungen</li> <li>• Schadenanalyse</li> <li>• Basis-Beanspruchungen und Basis-Festigkeiten</li> <li>• Recycling, Reparaturmaßnahmen</li> <li>• Kodierung von Faserverbundmaterialien</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.</p>
<b>Medienformen</b>	<p>Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera, Onlinematerial, Demonstrationsobjekte und Laborübungen</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden. Springer.</li> <li>• DIN 29505, Luft- und Raumfahrt; Bauteile aus faserverstärkten Kunststoffen; Angaben in Zeichnungen und Stücklisten.</li> <li>• MIL-HDBK-17-1F, Vol. 1-5, Composite Materials Handbook.</li> <li>• Baker, A.; Dutton, S.; Kelly, D.: Composite Materials for Aircraft Structures, AIAA (American institute of Aeronautics and Astronautics) Education Series.</li> <li>• Lakes, R.: Viscoelastic Materials. Cambridge University Press.</li> <li>• Gries, T.; Veit, D.; Wulfhorst, B.: Textile Fertigungsverfahren. 2. Aufl. Hanser. 2014.</li> </ul>

Modul	Fossile Energietechnik
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	Power Engineering
<b>Modulcode</b>	M3005 (gemäß SPO 2010) M6.10-FOSSI (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Fossile Energietechnik Fossile Energietechnik Praktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, derzeit nicht im Angebot
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich, N.N.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energietechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h (inkl. Bearbeitung der Übungen, Vor- und Nachbereitung Praktikum) Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 und Strömungsmechanik (gemäß SPO 2010) bzw. Thermodynamik und Fluidmechanik (gemäß SPO 2024)
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Energiewirtschaft zu benennen.</li> <li>• Strukturen der nationalen und globalen Energieversorgung wiederzugeben.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur Umwandlung von Primärenergieträgern in Endenergie zu beschreiben.</li> <li>• Maßnahmen zur Steigerung des Wirkungsgrades von Kraftwerksprozessen anzuwenden.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben zu Kraftwerksprozessen thermodynamisch zu modellieren und zu berechnen.</li> <li>• Entwicklungsperspektiven der Kraftwerkstechnik wissenschaftlich zu analysieren und zu bewerten.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieformen und Energieumwandlungen</li> <li>• Energieverbrauch in der Welt und in Deutschland</li> <li>• Energieträgerarten</li> <li>• Reserven und Ressourcen</li> <li>• Grundlagen der Energiewirtschaft</li> <li>• Dampfkraftwerke und Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung</li> <li>• Kernkraftwerke</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasturbinenkraftwerke und Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung</li> <li>• Kombinierte Gas- und Dampfturbinenkraftwerke</li> <li>• Entwicklungsperspektiven der Kraftwerkstechnik</li> <li>• CO<sub>2</sub>-arme Kraftwerkstechnologien</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik. Hanser.</li> <li>• Strauß, W.: Kraftwerkstechnik. Springer.</li> <li>• Zahoransky, R. A.: Energietechnik. Vieweg + Teubner.</li> <li>• Kalide, W.: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen. Hanser.</li> <li>• Rebhan, E. (Hrsg.): Energiehandbuch. Springer.</li> </ul>

Modul	Fahrzeugtechnik
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Automotive Technology</i>
<b>Modulcode</b>	M3006 (gemäß SPO 2010)
<b>Moduluntertitel</b>	Fahrzeugtechnik mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Fahrzeugtechnik Fahrzeugtechnikpraktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, derzeit nicht im Angebot
<b>Modulverantwortlich</b>	N.N.
<b>Dozent(in)</b>	N.N.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 0,1 SWS Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 62 h (SU: 3,5 SWS, Ü: 0,5 SWS, Pr: 0,1 SWS) Eigenstudium: 88 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbegriffe, Hauptaufgaben, Hauptfunktionen der Elemente der Kraftfahrzeugtechnik und deren Zusammenspiel, insbesondere von Personenkraftwagen, wiederzugeben.</li> <li>• unterschiedliche Antriebsarten zu benennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionselemente der Kraftfahrzeugtechnik zielgerichtet auszuwählen.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben zur Technik der Kraftfahrzeuge zu berechnen und zu bewerten.</li> <li>• Funktionselemente neu zu kombinieren und an neue Anforderungen zu modifizieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p><u>Seminaristischer Unterricht:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrwiderstände</li> <li>• Antriebsarten</li> <li>• Längskinematik</li> <li>• Bremsen</li> <li>• Kraftübertragung</li> <li>• Räder und Reifen</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten von Fahrzeugbremsen</li> <li>• Wirkung am Gesamtfahrzeug</li> </ul>

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Laboreinrichtung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsblätter zur Fahrzeugtechnik</li> <li>• Versuchsbeschreibungen (online)</li> </ul>

Module	Finite Element Method
<b>Module code</b>	M3007 (gemäß SPO 2010)
<b>Module subtitle</b>	--
<b>Courses</b>	Finite Element Method
<b>Course frequency</b>	Summer semester
<b>Head of module</b>	Prof. Dr.-Ing. Neven Majić
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Neven Majić; Nico Richter, M.Eng.
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program „Mechanical Engineering“, 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality. Profile-building especially for: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digital Engineering</li> </ul>
<b>Lecture types, contact hours and workload</b>	Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars) mit Übung (Ü; with tutorial): 4 SWS Presence time: 60 h (SU: 2 SWS, Ü: 2 SWS) Self-study: 90 h (incl. home exercises)  Total outlay: 150 h
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); numerical methods, mechanics of materials
<b>Acquired results</b>	<b>After the students have attended the module, they are able to</b> <u>Knowledge:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the theoretical basics of FEM.</li> <li>• perform finite element analyses.</li> </ul> <u>Skills:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• transfer simple technical applications into a FE simulation.</li> <li>• operate a worldwide industrial used FE Software.</li> </ul> <u>Competencies:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• model and simulate simple applications.</li> <li>• evaluate results of different FE analysis types.</li> </ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite Element Analysis (FEA) process</li> <li>• Fundamental FEA concepts</li> <li>• Displacement shape functions</li> <li>• Types of finite elements</li> <li>• Implicit &amp; explicit problems</li> <li>• Idealization and meshing of CAD</li> <li>• Types of analysis</li> <li>• Checks before, during and after analysis</li> <li>• Working with FE-Software HyperWorks performing analyses for simple problems</li> </ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Media and methods</b>	laptop/projector in presence or via live video conference
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obereke, M.; Keates, S.: Finite Element Applications. Springer. Cham 2018.</li> </ul>

Modul	Regenerative Energietechnik I
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Renewable Energy Technology 1</i>
<b>Modulcode</b>	M3010 (gemäß SPO 2010) M6.10-REGEN1 (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Regenerative Energietechnik I Regenerative Energietechnik Praktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, derzeit nicht im Angebot
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich, N.N.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energietechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Studienarbeit (StA) Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 (gemäß SPO 2010) bzw. Thermodynamik (gemäß SPO 2024); Fossile Energietechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiede konventioneller und regenerativer Technologien zur Energieumwandlung zu bezeichnen.</li> <li>• grundlegende Verfahren zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen zu beschreiben.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltauswirkungen durch Energieumwandlungen vertieft zu beurteilen.</li> <li>• grundlegende Verfahren zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen zu diskutieren.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewählte Umwandlungsprozesse auf Basis erneuerbarer Energieträger zu modellieren und zu berechnen.</li> <li>• Entwicklungsperspektiven wissenschaftlich zu analysieren und zu bewerten.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügbarkeit von Energieträgern</li> <li>• Auswirkungen der Energiewirtschaft auf Umwelt und Klima</li> <li>• Überblick über erneuerbare Energiequellen</li> <li>• Grundlagen zur Bewertung von konventionellen und regenerativen Energiesystemen</li> <li>• Nutzung der Windenergie</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung der Solarstrahlung</li> <li>• Ausblick zu technischen und wirtschaftlichen Entwicklungsperspektiven erneuerbarer Energiequellen</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reich, G.; Reppich, M: Regenerative Energietechnik. Springer Vieweg.</li> <li>• Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien. Springer.</li> <li>• Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme. Hanser.</li> <li>• Strauß, W.: Kraftwerkstechnik. Springer.</li> <li>• Rebhan, E. (Hrsg.): Energiehandbuch. Springer.</li> </ul>

Module	Tribology
<b>Module code</b>	M3011
<b>Module subtitle</b>	--
<b>Courses</b>	Tribology
<b>Course frequency</b>	--
<b>Module leader</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Voßiek
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Voßiek
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program "Mechanical Engineering", 6th / 7th semester
<b>Usability of the module</b>	The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality. Profile-building especially for: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digital Engineering</li> </ul>
<b>Lecture types, Contact hours (SWS)</b>	Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars) mit Übung (Ü; with tutorial): 5 SWS Exkursion (Ex; study trip)
<b>Workload</b>	Presence time: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 2 SWS) Self-study: 75 h Total outlay: 150 h
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages)
<b>Acquired results</b>	<b>After the students have attended the module, they are able to</b> <u>Knowledge:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• name basics of friction, lubrication and wear processes.</li> <li>• recite causes of damage and states of corrosion.</li> <li>• draw control loops (use and preparation/disposal of lubrication material).</li> </ul> <u>Skills:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• describe tribological states of assembly units and constructions.</li> <li>• develop lubrication and sealing systems.</li> <li>• identify causes of damage and states of corrosion.</li> </ul> <u>Competencies:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interdisciplinarily link chemical, physical and mechanical connections in assembly units and constructions.</li> <li>• classify complete system solutions with regards to strain, wear, lubrication and sealing.</li> <li>• formulate maintenance and repair strategies.</li> </ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lubrication</li> <li>• Lubrication production</li> <li>• Chemical structure of lubrication</li> <li>• Purposeful lubrication selection</li> <li>• Applying lubrication/Lubrication systems</li> <li>• Preparation/disposal of lubrication</li> <li>• Biodegradable lubrication</li> <li>• Contact strain of components</li> <li>• Seals</li> <li>• Corrosion</li> <li>• Wear mechanisms/ types of wear</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Component damages/ Damage analysis</li> <li>• Application tribology (rolling bearings, plain bearings, cogwheels, chain gears)</li> </ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Media and methods</b>	Presentation with blackboard; laptop/projector; overhead projector/ document camera
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mang, T.; Dresel, W.: Lubricants and Lubrication. Wiley.</li> <li>• Pierre, R. R.: Corrosion Engineering. Mc Graw Hill.</li> <li>• Flintney, R.: Seals and Sealing Handbook. Butterworth-Heinemann.</li> <li>• Eschmann; Hasbargen; Weigand: Ball and Roller Bearings. Wiley.</li> <li>• Bhusham, B.: Modern Tribology Handbook. CRC Press.</li> <li>• Booser, R.: Tribology Data Handbook. CRC Press.</li> <li>• Ludema, K. C.: Friction, Wear, Lubrication. CRC Press.</li> <li>• Hicks, T. G.: Mechanical Engineering Calculations. Mc Graw-Hill.</li> </ul>

Modul	Schweißtechnik
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Welding Technology</i>
<b>Modulcode</b>	M3012 (gemäß SPO 2010) M6.10-STW (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Schweißtechnik Schweißtechnisches Praktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser, Josef Rüdiger
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produktionstechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) und Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h (inkl. Exkursion) Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Schweißtechnik und das Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen zu benennen.</li> <li>• Bedeutung der Schweißtechnik im gesamten Bauteilentwicklungsprozess und in der Wertschöpfungskette des Produkts aufzuzeigen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche schweißtechnische Verfahren auseinanderzuhalten.</li> <li>• Wärmebehandlung von Stählen zu erklären.</li> <li>• selbstständig Praktikumsversuche durchzuführen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfahrensgerechte Gestaltung und Auslegung einer Schweißverbindung hervorzubringen.</li> <li>• wichtige verfahrenstechnische Parameter zum Schweißen sicher zu ermitteln.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<u>Seminaristischer Unterricht:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Schweißtechnik und das Verhalten der Werkstoffe beim Schweißen</li> <li>• Gasflamme, Lichtbogen und Schweißstromquellen</li> <li>• MIG-/MAG-/WIG-, Plasma-, Unterpulver-, Widerstands-, Elektronenstrahl- und Laser-Schweißen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermisches Trennen und Beschichten</li> <li>• Schweißbarkeit</li> <li>• Schweißsicherheit</li> <li>• Aufbau und Eigenschaften der Metalle</li> <li>• Herstellen und Bezeichnen der Stähle</li> <li>• Prüfen der Werkstoffe</li> <li>• Legierungen und Phasendiagramme</li> <li>• Alterung, Versprödung, ZTU-Diagramme</li> <li>• Wärmebehandlung von Grundwerkstoff und Schweißverbindung</li> </ul> <p><u>Härte-Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzhärten von C15E und 16MnCr5</li> </ul> <p><u>Metallographie-Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroschliffe von wärmebehandelten Stählen, Makro- und Mikroschliffe von Schweißverbindungen</li> <li>• Gefügebeurteilung am Lichtmikroskop</li> </ul> <p><u>Schweißtechnisches Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallschutzgasschweißen (Gas/E-Hand/MAG/WIG)</li> <li>• Laserstrahlschweißen</li> <li>• Unterpulverschweißen und Widerstands-Schweißverfahren</li> <li>• Variation von Schweißbedingungen</li> <li>• Nahtarten, Werkstoffe, Schweißzusätze</li> <li>• Erfassung von Schweiß-, Temperatur- und Maschinenbetriebsdaten</li> <li>• Prüfung der Schweißstücke</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Videofilme, Skript, Demonstrationsobjekte, Laboreinrichtung und Exkursion in einen schweißtechnischen Betrieb
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilthey, U.: Schweißtechnische Fertigungsverfahren 1. Springer.</li> <li>• Fritz, A.H.; Schulze, G.: Fertigungstechnik. Springer.</li> <li>• Fügetechnik, Schweißtechnik. DVS Media.</li> </ul>

Modul	Methodische und Wissensbasierte Konstruktion
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Systematic and Knowledgebased Engineering Design</i>
<b>Modulcode</b>	M3013 (gemäß SPO 2010) M6.10-METHWI (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	--
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Schmid
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Schmid
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digital Engineering</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS Teamarbeit (PA) Präsentation (Präs)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h (inkl. Teamarbeit) Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Konstruktion 1 und 2, (gemäß SPO 2010) bzw. Maschinengestaltung 1 bis 3 (gemäß SPO 2024); CAD-Basiskonntnisse in Creo Parametric
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Megatrends, die die zukünftige Produktentwicklung beeinflussen, benennen zu können.</li> <li>• verschiedene Produktstrukturtypen (Baureihen, Baukästen, Module, Pakete) zu kennen und zu unterscheiden.</li> <li>• zu wissen, wie die interne Komponentenvarianz mit gezielten Produktstrukturierungsstrategien minimiert werden kann.</li> <li>• zu definieren, was „KBE“ (Knowledge-based Engineering) bedeutet und wie es sich von der Produktkonfiguration abgrenzt.</li> <li>• die Begriffe „Daten“, „Informationen“ und „Wissen“ (Wissenspyramide) sowie implizites und explizites Wissen zu unterscheiden.</li> <li>• verschiedene Arten der Wissenserhebung zu kennen.</li> <li>• unterschiedliche Arten von Wissensrepräsentationen zu benennen.</li> <li>• den Ablauf, die Rahmenbedingungen und Voraussetzungen verschiedener Innovationsmethodiken (Brainstorming, Methode 635, Denkhüte nach De Bono und TRIZ-Werkzeuge) zu kennen.</li> <li>• zu wissen, auf welchen Hypothesen TRIZ basiert.</li> <li>• Definition und rechtliche Rahmenbedingungen zum Patent, zur Patentfähigkeit sowie zum Erfinder zu kennen.</li> <li>• den grundsätzlichen Ablauf einer Patentanmeldung wiedergeben zu können.</li> </ul>

- die CAD-Methodik der Top-Down-Technik (Skeletttechnik), zum Aufbau von parametrischen und veränderbaren Baugruppen zu verstehen.

Fertigkeiten:

- eine Produktarchitektur aufzubauen.
- Produkte variantengerecht zu gestalten.
- einen Produktentwicklungsprozess ähnlich VDI-Richtlinie 2221 auf Produktfamilien anzuwenden.
- strukturiert Wissenserhebungen durchzuführen.
- fortgeschrittene CAD-Techniken (Zug- und Verbundkörper, Flächenerzeugung) anzuwenden.
- eine Wissensbasis im CAD-System zu hinterlegen.
- eine Wissensbasis mit CAD-Geometrie (Skelett) zu verknüpfen.
- CAD-Mastermodelle zu erstellen und daraus effizient Varianten abzuleiten.
- Innovationsmethodiken problembasiert auszuwählen und einzusetzen.
- Patentrecherchen durchzuführen.

Kompetenzen:

- Effizienz und Qualität in einer Produktentwicklungs- bzw. Konstruktionsabteilung eines Unternehmens durch das gezielte und angepasste Anwenden der erlernten Methoden, Kenntnisse und Fertigkeiten zu steigern.
- ihre soziale Kompetenz durch Teamarbeit zu stärken.

<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Einführung:</u> Megatrends und deren Auswirkungen auf die Produktentwicklung</li> <li>• <u>Produktstrukturierung:</u> Produktarchitektur, Produktstruktur</li> <li>• <u>Methodischer Entwicklungsprozess für Produktfamilien:</u></li> <li>• <u>Wissensbasierte Konstruktion (KBE):</u> Einführung und Grundlagen – KBE, Wissensbasierte Konstruktionssysteme, Wissen – Begriff und Klassifikation, Wissensmanagement und KE (Wissenserhebung Wissensanalyse – und strukturierung, Wissensrepräsentation, Wissensimplementierung), Rechnergestütztes Konfigurieren und Auslegen, Wissensbasierte Auslegung, Konfiguration</li> <li>• <u>Innovationssystematik:</u> Innovationsmethodiken, klassisches Brainstorming, Einführung und Grundlagen – TRIZ, TRIZ – Hypothesen</li> <li>• <u>Innovation, Erfindung und Patent:</u> Begriffsdefinition Erfindung und Innovation, Arten der Schutzrechte, Erfindung und Patent</li> <li>• <u>CAD (Creo):</u> kurze Wiederholung der Grundlagen (CAD-Grundkurs), CAD-Features für Fortgeschrittene (Zug- und Verbundkörper, Flächenmodellierung...), Blechkonstruktionen, parametrische Baugruppen mit der Top-Down-Methode, wissensbasierte CAD-Master-Modelle</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer sowie Tablet und Onlinematerial sowie rechnergestützte Arbeitsplätze (CAD)
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre. 8. Aufl. Springer. 2013.</li> <li>• Krause, D.; Gebhardt N.: Methodische Entwicklung modularer Produktfamilien. Springer Vieweg. Berlin 2018.</li> <li>• Schuh, G.: Produktkomplexität managen. Hanser. München 2005.</li> <li>• VDI-Richtlinie 5610, Blatt 2: Wissensbasierte Konstruktion (KBE).</li> <li>• VDI-Richtlinie 4521, Blatt 1: Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ Grundlagen und Begriffe.</li> <li>• VDI-Richtlinie 4521, Blatt 2: Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ Zielbeschreibung, Problemdefinition und Lösungspriorisierung.</li> </ul>

- 
- Koltze, K.; Souchkov, V.: Systematische Innovation, TRIZ-Anwendung in der Produkt- und Prozessentwicklung. Hanser. München 2017.
  - Gadd, K.: TRIZ für Ingenieure, Theorie und Praxis des erfinderischen Problemlösens. Wiley. Oxford 2017.
  - Hrsg.: Lindemann, U.; Autoren: Alber-Laukant, B.; Ensthaler, J.; Gronau, N.; Vladova G.: Handbuch für Produktentwicklung, Kap. 5 Gewerblicher Rechtsschutz. Hanser. München 2016.
  - Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric. Verlag Europa-Lehrmittel.
-

Modul	Robotik
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Robotics</i>
<b>Modulcode</b>	M3014 (gemäß SPO 2010) M6.10-ROB (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	Robotik mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Robotik Robotik Praktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Eberhard Roos
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Eberhard Roos
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v. a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produktionstechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Ggf. Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3,5 SWS, Ü: 0,5 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Elektrotechnik, Regelungstechnik, Antriebstechnik, Messtechnik, Technische Mechanik (bei Bedarf Repetitorium im seminaristischen Unterricht); Kenntnisse in Ingenieurmathematik (räumliche Koordinatentransformationen), Mechanik, Schwingungslehre, Fertigungstechnik, Fertigungsmesstechnik, Regelungstechnik, Automatisierungstechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbegriffe und Aufbau von Industrierobotersystemen wiederzugeben.</li> <li>• Einsatzgebiete sowie technologische Grenzen von Industrierobotersystemen zu benennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Umfeld einer Roboterzelle zu skizzieren.</li> <li>• Kinematiken sowie die zugehörige Steuerung für Automatisierungsaufgaben auszuwählen.</li> <li>• Programmiersprachen und -verfahren von Industrierobotern auseinanderzuhalten.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roboterkinematiken zu charakterisieren.</li> <li>• Roboterprogramme in der Hochsprache KRL (KUKA Robot Language) zu programmieren und zu überprüfen.</li> </ul>

<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Robotertechnik: Einteilung der Handhabungsgeräte, Manipulatoren, Einlegegeräte, Industrieroboter, Definition und Aufbau</li> <li>• Programmierung von Industrierobotern: Programmiersprachen und -verfahren, (Online- und Offline-Programmierung), Expertenprogrammierung in KRL (KUKA Robot Language), Simulation</li> <li>• Einsatzgebiete von Industrierobotern: Fügen, Handhaben, Montage, Messen und Prüfen</li> <li>• Roboterkinematik: Koordinatensysteme und -transformationen, Position und Orientierung, Orientierungskordinaten, Homogene Transformationen, Frame-Schreibweise, Basiskinematik</li> <li>• Kinematische Beschreibung von Industrierobotern: Denavit-Hartenberg Notation, Transformationen</li> <li>• Laborpraktikum Roboterprogrammierung</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera, Onlinematerial und Laboreinrichtung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roos, E.; Lörinczi, M.: Einführung in die Robotertechnik. KUKA Roboter GmbH. Augsburg 2016.</li> <li>• Weber, W.: Industrieroboter. Hanser. Leipzig 2017.</li> <li>• Roos, E.: Anwendungsorientierte Meß- und Berechnungsverfahren zur Kalibrierung off-line programmierter Roboterapplikationen. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 8 Nr. 709: VDI-Verlag. Düsseldorf 1998.</li> <li>• Firmenschriften und Schulungsunterlagen. KUKA Roboter GmbH. Augsburg 2013-2016.</li> </ul>

Module	Additive Manufacturing
<b>Module code</b>	M3015 (gemäß SPO 2010) M6.10-ADMAN (gemäß SPO 2024)
<b>Module subtitle</b>	Additive Manufacturing
<b>Courses</b>	Additive Manufacturing
<b>Course frequency</b>	--
<b>Head of module</b>	N.N.
<b>Lecturer</b>	N.N.
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program "Mechanical Engineering", 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality. Profile-building especially for: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Production Technology</li> </ul>
<b>Lecture types, contact hours and workload</b>	Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars) mit Übung (Ü; with tutorial): 4 SWS Presence time: 60 SWS (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS) Self-study: 90 SWS  Total outlay: 150 SWS
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); material science, laser technologies, manufacturing technologies
<b>Acquired results</b>	<b>After the students have attended the module, they are able to</b> <u>Knowledge:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know different manufacturing technologies.</li> <li>• recite the benefits of different methods.</li> <li>• know interaction between material science and the finished product.</li> </ul> <u>Skills:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• design an appropriate structure for AM processes.</li> <li>• select the best method for the manufacturing of parts.</li> </ul> <u>Competencies:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• develop new parts with AM design.</li> <li>• find new ways to implement AM in industries.</li> <li>• can replace conventional designs by AM technologies.</li> </ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Additive Manufacturing Methods (e.g. SLM, FDM, 3D printing, UAM, etc.)</li> <li>• Available materials (plastics, metals, concrete,...) and its restrictions</li> <li>• Design rules (shape)</li> <li>• Current applications</li> <li>• Future perspectives</li> <li>• Methods and tools for a successful investigation</li> </ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Media and methods</b>	Presentation with blackboard; laptop/projector; overhead projector / document camera; online material

- 
- Literature**
- Gebhardt, A.: Understanding Additive Manufacturing. Hanser. 2019. ISBN 3446425527.
  - Gibson, I.; Rosen, D.; Stucker, B.: Additive Manufacturing Technologies. Springer. 2015. ISBN 978-1-4939-2113-3.
-

Module	Introductory Course to Astronautics
<b>Module code</b>	M3016 (gemäß SPO 2010) M6.10-GRRAUM (gemäß SPO 2024)
<b>Module subtitle</b>	Basics of Astronautics with Practical Training
<b>Courses</b>	Basics of Astronautics with Practical Training
<b>Course frequency</b>	Winter semester
<b>Module Leader</b>	Prof. Dr.-Ing. André Baeten
<b>Lecturer</b>	Dipl.-Ing. (FH) Moritz Ellerbeck, M.Sc.
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program "Mechanical Engineering", 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality. Profile-building especially for: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Air and Space Technologies</li> </ul>
<b>Lecture types, Contact hours (SWS)</b>	Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars) mit Übung (Ü; with tutorial): 4 SWS Praktikum (Pr; practical training): 1 SWS Exkursion (Ex; study trip)
<b>Workload</b>	Presence time: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Self-study: 75 h Total outlay: 150 h
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages)
<b>Acquired results</b>	<b>After students have attended the module, they are able to</b> <u>Knowledge:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reflect on the meaning of astronautics in history and placing them in their political and economical context.</li> <li>• describe the physics of the higher atmosphere (magnetosphere, ionosphere).</li> </ul> <u>Skills:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• distinguish between different spacecraft propulsion systems (chemical/electrical).</li> <li>• describe the development history and the principal set-up of a launch system.</li> <li>• apply the laws of orbital mechanics to the trajectories of satellites and space probes.</li> </ul> <u>Competencies:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lay out a launch system according to the staging principle.</li> <li>• determin the control loop for the guidance of a spacecraft.</li> </ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• History of astronautics</li> <li>• Present situation of astronautics industry</li> <li>• Spacecraft propulsion, staging principle</li> <li>• Physics of the higher atmosphere, satellite orbits</li> <li>• History and design of launcher systems</li> <li>• Spacecraft reentry, subsystems of a spacecraft</li> <li>• Satellite orbit and orientation control, sensor systems</li> <li>• Energy supply, communication systems, thermal control</li> <li>• Structure mechanics</li> <li>• Manned spacecraft</li> </ul>

<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Special regulations for practice-oriented studies</b>	In consultation with the head of module, the following module elements can be completed in the company and examined/recognized at the university: <ul style="list-style-type: none"> <li>• lab training (P)</li> </ul>
<b>Media and methods</b>	Board speech, presentation with laptop/beamer, overhead-projector/document camera, online material and demonstration objects
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messerschmid, E.; Fasoulas, S.: Raumfahrtsysteme. Springer.</li> <li>• Hallmann, W.; Ley, W.: Handbuch der Raumfahrttechnik. Hanser.</li> <li>• Griffin, M. D.; French, J. R.: Space Vehicle Design. AIAA Education Series.</li> <li>• Sutton, G. P.: Rocket Propulsion Elements. Wiley.</li> <li>• Roy, A. E.: The Foundations of Astrodynamics. The McMillan Co.</li> <li>• DTV-Atlas zur Astronomie. Deutscher Taschenbuch Verlag.</li> </ul>

Modul	Aerodynamik
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Aerodynamics</i>
<b>Modulcode</b>	M3017 (gemäß SPO 2010) M6.10-AERO (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Aerodynamik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, derzeit nicht im Angebot
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
<b>Dozent(in)</b>	N.N.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luft- und Raumfahrt</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Pflichtreferat (Ref)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 60 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 90 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik und Technik auf dem Gebiet der Aerodynamik von Fahrzeugen, insbesondere von Flugzeugen, Hubschraubern und Raumfahrzeugen, aufzuzeigen.</li> <li>• Berechnungsmöglichkeiten auf dem Gebiet Aerodynamik von Fahrzeugen, insbesondere von Flugzeugen, Hubschraubern und Raumfahrzeugen, zu benennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luftfahrzeuge aerodynamisch mit Hilfe einfacher theoretischer Methoden und empirischer Daten auszulegen, zu berechnen und zu beurteilen.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aerodynamische Entwurfs- und Auslegungsfragen in einem interdisziplinären Entwurfsteam kooperativ zu untersuchen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmosphäre</li> <li>• Kräfte und Momente am Flugzeug</li> <li>• Tragflügelprofile als Grundbausteine für Tragflügel, Propeller und Rotoren (2D)</li> <li>• Hochauftriebssysteme</li> <li>• Flugzeugtragflügel endlicher Spannweite (3D) mit beliebigem Grundriss und beliebiger Fluggeschwindigkeit</li> <li>• Steuerung und Stabilisierung durch Ruder und Leitwerke</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumpf- und Flügel/Rumpf-Kombination</li> <li>• Flugzeugwiderstand</li> <li>• Aerodynamik der Flugantriebe</li> <li>• Aerodynamik der Landfahrzeuge</li> <li>• Aerodynamische Optimalpunkte und Flugleistungen</li> <li>• Ermittlung aerodynamischer Lasten</li> <li>• Aeroelastizität, Seitenbewegung, Überziehen und Trudeln</li> <li>• Aerodynamik der Hubschrauber, Aerothermodynamik der Raumfahrzeuge</li> <li>• Theoretische Rechenverfahren, experimentelle Verfahren und Windkanalanwendung</li> <li>• Umweltprobleme der Luft- und Raumfahrt</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Skript
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Truckenbrodt, E.; Schlichting, H.: Aerodynamik des Flugzeugs. Band 1 + 2. Springer.</li> <li>• Müller, F.: Flugzeugentwurf. Dieter Thomas Verlag.</li> <li>• Thomas, F.: Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen. Motorbuch-Verlag (erweiterte englische Neuauflage: Fundamentals of Sailplane Design, College Park Press).</li> <li>• Bölkow, L. (Hrsg.): Ein Jahrhundert Flugzeuge. VDI-Verlag.</li> <li>• Bittner, W.: Flugmechanik der Hubschrauber. Springer.</li> </ul>

Modul	Strömungsmaschinen
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Fluid Flow Machines</i>
<b>Modulnummer</b>	M3019 (gemäß SPO 2010) M6.10-SMA (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	Strömungsmaschinen mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Strömungsmaschinen Strömungsmaschinenpraktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energietechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Strömungsmechanik und Thermodynamik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Wahlpflichtmodul besucht haben, sind sie in der Lage</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb von Strömungsmaschinen wiederzugeben.</li> <li>• konstruktive Gestaltungsaspekte von Strömungsmaschinenbauteilen zu skizzieren.</li> <li>• die Energieumsetzung in Kraft- und Arbeitsmaschinen zu unterscheiden.</li> <li>• die wesentlichen Strömungsmaschinenkomponenten zu benennen.</li> <li>• Besonderheiten thermischer und hydraulischer Maschinen wieder zu geben.</li> <li>• Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen in ausgewählten Experimenten und Modellen wieder zu erkennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsverhalten und Regelung von Strömungsmaschinen zu beschreiben.</li> <li>• selbstständig strömungsmaschinentechnische Praktikumsversuche durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Kennzahlen, Kennlinien- und Kennfeldverläufe von Strömungsmaschinen zu erklären.</li> <li>• geeignete Messtechniken zur Messung charakteristischer Betriebsgrößen von Strömungsmaschinen auszuwählen.</li> <li>• Strömungsmaschinen in einfachen Modellen mit einem 1D Flowsolver abzubilden.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eigenständig Versuchsaufbauten und Messreihen an Strömungsmaschinenprüfständen vorzunehmen.</li> <li>• Strömungsmaschinen in einfachen Modellen mit einem 1D Flowsolver abzubilden.</li> <li>• Modell- und Messdaten aufzubereiten, zu analysieren und zu dokumentieren.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungsmaschinen thermodynamisch und strömungsmechanisch mit unterschiedlichen Ansätzen (analytisch, numerisch) auszulegen und nachzurechnen.</li> <li>• wissenschaftliche Experimente zu analysieren und zu dokumentieren.</li> <li>• durch selbstständige Arbeit im Seminar und Eigenstudium das im seminaristischen Unterricht erworbene Wissen zu praktizieren.</li> <li>• eigenständig eindimensionale Auslegungen von Strömungsmaschinen vorzunehmen.</li> <li>• Modellierungs- und Versuchskonzepte für Strömungsmaschinen zu erstellen und zu bewerten.</li> <li>• die Sensitivität von Mess- und Modellgrößen in Strömungsmaschinenversuchen und -modellen zu beurteilen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische und strömungsmechanische Grundlagen in Strömungsmaschinen</li> <li>• Energieumsetzung in Strömungsmaschinenlaufrädern</li> <li>• Wirkungsweise von Strömungsmaschinenstufen</li> <li>• Arbeitsweise von mehrstufigen Maschinen</li> <li>• Betriebsverhalten und Regelung</li> <li>• Konstruktive Gestaltung von Strömungsmaschinenbauteilen</li> <li>• Beispiele ausgeführter thermischer und hydraulischer Maschinen</li> </ul> <p>Untersuchungen im Strömungsmaschinenlabor zu den Aufgabenstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennfelder thermischer und hydraulischer Strömungsmaschinen</li> <li>• Betriebsverhalten und Regelung</li> <li>• Messgrößen und Messtechniken in Strömungsmaschinen</li> </ul> <p>Darstellung und Analyse der Mess- und Modelldaten</p>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Blended Learning, Skript, PC
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1 und 2. Vogel. 2012.</li> <li>• Dubbel, H. (Hrsg.): Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer. 2018.</li> <li>• Fister, W.: Fluidenergiemaschinen. Springer. 1986.</li> <li>• Jördening, A.: Skript Strömungsmaschinen., Stand 2019.</li> <li>• Menny, K.: Strömungsmaschinen: Hydraulische und thermische Kraft- und Arbeitsmaschinen. Vieweg und Teubner. 2006.</li> <li>• Petermann, H.: Einführung in die Strömungsmaschinen. Springer. 2006.</li> <li>• Traupel, W.: Thermische Turbomaschinen. Band 1. Springer. 2000.</li> <li>• Jördening, A.: Skript Strömungsmaschinenpraktikum. Stand 2025.</li> </ul>

Modul	Leichtbau
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Lightweight and Composite Construction</i>
<b>Modulcode</b>	M3020 (gemäß SPO 2010) M6.10-LEICHT (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	Leichtbau mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Leichtbau Leichtbaupraktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. André Baeten
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Wiss. Mitarbeiter(innen)
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luft- und Raumfahrt</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Festigkeitslehre und Werkstofftechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffe, Bauelemente und Verbindungstechniken im Leichtbau zu benennen.</li> <li>• wesentliche Elemente des Funktionsleichtbaus, konstruktiven Leichtbaus und werkstoffgerechten Leichtbaus zu bezeichnen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Sandwicheffekt zu beschreiben.</li> <li>• Leichtbaukennzahlen und Prinzipien des Leichtbaus bei der leichtbaugerechten Dimensionierung anzuwenden.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analytische und numerische Verfahren der leichtbaugerechten Auslegung anzuwenden.</li> <li>• Lastpfade und geeignete Krafteinleitungen für Leichtbaustrukturen zu ermitteln.</li> <li>• Bauteile nach den Prinzipien des Systemleichtbaus zu analysieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leichtbaukennzahlen und Gütekennzahlen</li> <li>• Werkstoffe des Leichtbaus (Metalle, Kunststoffe, Faserverbund)</li> <li>• Elementare Festigkeitslehre im Leichtbau</li> <li>• Gestaltungsregeln im Leichtbau</li> <li>• Konstruktiver Leichtbau</li> <li>• Offene und geschlossene dünnwandigen Profile</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De Saint-Venant'sche Torsion und Wölbkrafttorsion</li> <li>• Mehrzellige Hohlquerschnitte</li> <li>• Schubfeldträger</li> <li>• Statisch unbestimmte Systeme</li> <li>• Stabilitätskriterien im Leichtbau</li> <li>• Schalenstabilität</li> <li>• Sandwichstrukturen</li> <li>• Verbindungstechniken im Leichtbau</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera, Onlinematerial und Demonstrationsobjekte
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayr, M.: Technische Mechanik. Hanser.</li> <li>• Dieker, S.; Reimerdes, H.-G.: Elementare Festigkeitslehre im Leichtbau. Donat.</li> <li>• Young, W. C.: Roark's Formulas for Stress and Strain. McGraw-Hill.</li> <li>• Wiedemann, J.: Leichtbau. Band 1: Elemente. Springer.</li> <li>• Kossira, H.: Grundlagen des Leichtbaus. Einführung in die Theorie dünnwandiger stabförmiger Tragwerke. Springer.</li> </ul>

Modul	Simulationstechnik
<b>(Modulbezeichnung engl.)</b>	<i>Simulation</i>
<b>Modulcode</b>	M3021 (gemäß SPO 2010) M6.10-SIMTEC (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Simulationstechnik mit Übungen
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Glöckler
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Glöckler
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul. Erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten sind heute in den Bereichen Entwicklung und Forschung unabdingbar. Es bildet zudem die optimale Grundlage für die Lehrveranstaltung „Predictive Maintenance“ (Modul D-D: Maschinenvernetzung) im Masterstudiengang Maschinenbau. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digital Engineering</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2,5 SWS, Ü: 2,5 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Simulationsvarianten aufzulisten.</li> <li>• Simulationsbeispiele aus der Mechanik, Hydraulik und Elektrik zu benennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analytische und experimentelle Modellbildung zu beschreiben.</li> <li>• Simulationsmodelle zu erstellen und zu testen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe technische Systeme mit Hilfe von MATLAB/Simulink sowie ADAMS zu analysieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<u>Seminaristischer Unterricht:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationsvarianten, Dynamik-Simulation</li> <li>• Analytische und experimentelle Modellbildung</li> <li>• Beispiele aus Mechanik, Hydraulik, Elektrik, Regelungs- und Antriebstechnik</li> <li>• Co-Simulationen</li> <li>• Hardware-in-the-loop Simulation und Rapid Prototyping</li> </ul> <u>Präsenzübungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in MATLAB und Simulink</li> <li>• Simulationsmodelle Erstellen und Testen</li> <li>• Simulationstechnische Untersuchung ausgewählter technischer Problemstellungen</li> </ul>

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera, und rechnergestützte Arbeitsplätze
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glöckler, M.: Simulation mechatronischer Systeme. Springer.</li> <li>• Scherf, H. E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. Oldenbourg.</li> <li>• Angermann, A. et al.: Matlab – Simulink – Stateflow: Grundlagen, Toolboxes, Beispiele. Oldenbourg.</li> <li>• Downey, A. B.: Physical Modeling in MATLAB. Green Tea Press.</li> </ul>

**Module****Flight Mechanics**

<b>Module code</b>	M3022 (SPO 2010) M6.10-FLME (SPO 2024)
<b>Module subtitle</b>	Flight Mechanics with Internship
<b>Courses</b>	Flight Mechanics with Flight Mechanics Internship
<b>Course frequency</b>	Summer semester
<b>Module leader</b>	Prof. Dr.-Ing. André Baeten
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Prof. Dr.-Ing. Thomas Gogel
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program "Mechanical Engineering", 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality. Profile-building especially for: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Air and Space Technologies</li></ul>
<b>Lecture types, Contact hours (SWS)</b>	Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars) mit Übung (Ü; with tutorial): 3 SWS Praktikum (Pr; internship): 1 SWS Präsentation (Präs: presentation)
<b>Workload</b>	Presence time: 60 h (SU: 2 SWS, Ü: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Self-study: 90 h (incl. presentation) Total outlay: 150 h
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); Basics of dynamic and control engineering, basics of aerodynamics
<b>Acquired results</b>	<b>After the students have attended the module, they are able to</b> <u>Knowledge:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• recite designations, definitions and coordinate systems of aircraft design.</li><li>• identify forces and torques on an aircraft.</li></ul> <u>Skills:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• describe the basics of flight control, sensors and actuators.</li><li>• apply momentum theory and blade element theory on helicopters.</li><li>• formulate equations of motion and linearization.</li></ul> <u>Competencies:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• design a simple flight control system.</li><li>• estimate flight performance of a hovering helicopter.</li></ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Flight dynamics (flight characteristics, stability, maneuverability)</li><li>• Controls, control forces, trimming feature</li><li>• Forces and torques on aircrafts</li><li>• Coordinate systems and transformation</li><li>• Steady state longitudinal and lateral motion</li><li>• Equations of motion</li><li>• Flight control (set point controls, sensors, autopilot, actuators)</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validation of the flight-mechanical parameters during flight test, determining the Eigenmode parameters during flight test</li> <li>• Helicopter (thrust, momentum theory, blade element theory, ground effect, noise emissions)</li> </ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Media and methods</b>	Presentation with blackboard; laptop/projector; overhead projector/ document camera; online material; demonstrations and inflight practical training
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etkin, B.: Dynamics of Atmospheric Flight/Flugmechanik und Flugregelung (Deutsche Übersetzung). Wiley.</li> <li>• Hafer, X.; Sachs, G.: Flugmechanik. Springer.</li> <li>• Bittner, W.: Flugmechanik der Hubschrauber. Springer.</li> <li>• Babister, A. W.: Aircraft Stability and Control. Pergamon Press.</li> <li>• Brockhaus, R.: Flugregelung. Springer.</li> </ul>

Modul	Modellierung und Regelung von Robotern
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Robot Modeling and Control</i>
<b>Modulcode</b>	M3025 (gemäß SPO 2010) M6.10-MORO (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Grundlagen der Modellierung und Regelung von Robotern
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Kurze
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Kurze
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Maschinenbau, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall eine wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produktionstechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2,5 SWS, Ü: 2,5 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensweisen zum Aufstellen der Bewegungsgleichungen eines Roboters zu benennen.</li> <li>• wesentliche dynamische Effekte bei Robotern zu bezeichnen.</li> <li>• modellbasierte Regelungs- und Steuerungsansätze zu erläutern und die Architektur einer Roboterregelung zu skizzieren.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• systemdynamische Probleme zu analysieren und mit modellbasierten Steuerungs- und Regelungsalgorithmen zu lösen.</li> <li>• die entwickelten Algorithmen mit Hilfe von Simulationsmodellen zu verifizieren.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Dynamikmodellierung und Simulation zu erstellen.</li> <li>• modellbasierte Regelungs- und Steuerungsalgorithmen zu implementieren und auszulegen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p><u>Seminaristischer Unterricht:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direkte und inverse Kinematik von seriellen Kinematiken</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentielle Kinematik, analytische und geometrische Jacobi-Matrix</li> <li>• Bahnplanung</li> <li>• Roboterdynamik (Starrkörperdynamik)</li> <li>• Modellierung des Antriebsstrangs</li> <li>• Positionsregelung</li> <li>• Kraft- und Nachgiebigkeitsregelung</li> <li>• Regelung von Robotern mit elastischen Gelenken</li> </ul> <p><u>Präsenzübungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen implementieren</li> <li>• Objektorientierte Modellierung und Simulation mit OpenModelica</li> <li>• Analyse und Auslegung von modellbasierten Reglern mit MATLAB Control System Toolbox</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siciliano, B.; Sciavicco, L.; Villani, L.; Oriolo, G.: Robotics: Modelling, Planning, Control. Springer, 2009.</li> <li>• Craig, J.: Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Pearson, 2004.</li> <li>• Spong, M. W.; Hutchinson S.; Vidyasagar, M.: Robot modeling and control, Wiley, 2020.</li> <li>• Schulz, G.; Graf, K.: Regelungstechnik 1, Oldenbourg 2015.</li> <li>• Schulz, G.; Graf, K.: Regelungstechnik 2., Oldenbourg, 2013.</li> </ul>

## Modul

## Unterwasserfahrzeuge

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Submarine Technology</i>
<b>Modulcode</b>	M3027 (gemäß SPO 2010) M6.10-UWF (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Unterwasserfahrzeuge
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Schlägel
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Schlägel
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v. a. für: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Digital Engineering</li></ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 60 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 90 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• allgemeine Anforderungen an ein Unterwasserfahrzeug (UWF) aufzuzählen.</li><li>• Sicherheits- und Rettungseinrichtungen von UWF wiederzugeben.</li><li>• Aufbau und Einsatz von Unterwasser-Arbeitsgeräten und Unterwasser-Robotern darzustellen.</li><li>• Akustik und Unterwasser-Akustik zu beschreiben.</li><li>• die Grundlagen der Schalentheorie zu überblicken.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• einfache Aufgaben zur Hydrostatik und Hydrodynamik eines Unterwasserfahrzeuges zu berechnen.</li><li>• Aufgaben zur Unterwasser-Akustik zu lösen.</li><li>• einfache Entwürfe von Unterwasser-Arbeitsgeräten anzufertigen.</li><li>• die gültigen Regelwerke zu Entwurf und Bau von Unterwasserfahrzeugen anzuwenden.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• verschiedene Antriebskonzepte zu beurteilen.</li><li>• Druckkörper im Hinblick auf Fertigkeit und Stabilität zu dimensionieren.</li><li>• den Leistungsbedarf von Unterwasserfahrzeugen abzuschätzen.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geschichte, Typ- und Konstruktionsmerkmale der UWF</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrostatik der UWF (Medium Wasser, Tauchen, Stabilität, Zellen und Bunker)</li> <li>• Auslegung von hydrostatisch belasteten Konstruktionen</li> <li>• Hydrodynamik der UWF (Widerstand, Propulsion, Manövrierverhalten, Modellversuche)</li> <li>• Konstruktion des Bootskörpers (Belastungen, Festigkeit des Druckkörpers, Materialien im U-Bootsbau)</li> <li>• Antriebskonzepte (Diesel-Elektrisch, Kreislaufverfahren, Walter-Antrieb, Stirling Motor, Brennstoffzelle, Nuklearantrieb)</li> <li>• Unterwasser-Arbeitsgeräte und gesteuerte Unterwasserroboter</li> <li>• Sicherheits- und Rettungseinrichtungen</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Gabler, U.: Unterseebootbau. Bernhard &amp; Graefe.</li> <li>• Burcher, R.; Rydill, L.: Concepts in Submarine Design. Cambridge University Press.</li> </ul>

Modul	Qualitätsmanagement
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	Quality Management
<b>Modulcode</b>	M3028 (gemäß SPO 2010) M6.10-QSM (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Qualitätsmanagement
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produktionstechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS Umsetzungsorientierte Übungen / Rollenspiele
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Für die Übungen sind konversationssichere Kenntnisse der deutschen Sprache wünschenswert.
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen von Qualität, Qualitätsmanagement und Qualitätsmanagementsystem zu benennen.</li> <li>• grundlegende Denkweisen im Qualitätsmanagement zu beschreiben.</li> <li>• den umfassenden Ansatz eines prozessorientierten Managementsystems darzustellen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschäftsprozessstypen in einem Unternehmen zu unterscheiden.</li> <li>• Werkzeuge zur Optimierung von komplexen Produkten und Prozessen wirkungsvoll anzuwenden.</li> <li>• Lösungsmöglichkeiten für den Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems zu beurteilen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kunden- und prozessorientiert zu denken.</li> <li>• die zentralen Bestandteile eines Qualitätsmanagementsystems in einem Unternehmen zu kommentieren.</li> <li>• die Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems durch Führungskompetenz, Kundenorientierung und den ständigen Verbesserungsprozess zu steigern.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Qualität</li> <li>• Geschichtliche Entwicklung des Qualitätsmanagementsystems</li> <li>• Qualitätsbewertungsmethoden (ISO 9004, EFQM)</li> <li>• Normen und Regelwerke zu Managementsystemen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN EN ISO 9001</li> <li>• Führen mit Zielen</li> <li>• Grundlegendes Konzept für ein Qualitätsmanagementsystem</li> <li>• Grundlagen des Prozessmanagements</li> <li>• Dokumentation eines Qualitätsmanagementsystems</li> <li>• Umsetzungsorientierte Gruppenarbeiten</li> <li>• Lebenszyklus eines Produkts</li> <li>• Qualitätsmethoden im Lebenszyklus (QFD, FMEA, FTA, DoE, Poka-Yoke, SPC, Ishikawa, Pareto-Analyse)</li> <li>• Fehlerverhütung und Prüfmethoden</li> <li>• Ziele und Formen interner / externer Audits, Zertifizierungsverfahren</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.</p> <p><u>Optionales Zusatzangebot:</u>  Durch die erfolgreiche Teilnahme an der externen Prüfung durch die TÜV SÜD Akademie erwerben die Studierenden das Prüfungszertifikat „Qualitätsmanagement-Fachkraft QMF-TÜV“.</p>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Onlinematerial, Skript
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure. Hanser.</li> <li>• DIN EN ISO 9000, 9001, 9004. Beuth.</li> <li>• Geiger, W.; Kotte, W.: Handbuch Qualität. Vieweg + Teubner.</li> <li>• Zollondz, H.-D.: Grundlagen Qualitätsmanagement. Oldenbourg.</li> <li>• VDA-Bände. Verband der Automobilindustrie e.V.</li> </ul>

Module	Basics of Electrical Energy Storages
<b>Module code</b>	M3029 (SPO 2010) M6.10-BEES (SPO 2024)
<b>Module subtitle</b>	--
<b>Courses</b>	Introduction and overview of the requirements and the technologies of electrical energy storage
<b>Course frequency</b>	Summer semester
<b>Module Leader</b>	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor Program "Mechanical engineering", 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality. Profile-building especially for: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energy Technology</li> </ul>
<b>Lecture types, Contact hours (SWS)</b>	Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars): 3,5 SWS Praktikum (Pr; lab training): 1,5 SWS Studienarbeit (StA; seminar paper) Ggf. Exkursion (Ex; possibly study trip)
<b>Workload</b>	Presence time: 75 h (SU: 3,5 SWS, Pr: 1,5 SWS) Self-study: 75 h (incl. 30 h seminar paper)  Total outlay: 150 h
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); Basics of chemistry, basics of electrical engineering
<b>Acquired results</b>	<b>After students have attended the module, they are able to</b> <u>Knowledge:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recite the basic characteristics of the different electrical energy storage systems.</li> <li>• list energy storage components, their functions and characteristics.</li> </ul> <u>Skills:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identify the requirements and selecting the energy storage most suitable for the specific application (automotive).</li> <li>• design the testing procedure.</li> <li>• estimate the energy storage parameters.</li> <li>• define the most suitable battery management strategy.</li> <li>• select the integration solution.</li> </ul> <u>Competencies:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• independently design and lay out an energy storage system.</li> </ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview of energy storages</li> <li>• Analysis of the different chemistries (Lead Acid, Nickel Metal Hydride, Lithium Ion, etc.)</li> <li>• Identification and classification of the application requirements with special focus on automotive</li> <li>• Battery selection and sizing</li> <li>• Monitoring and balancing methods</li> <li>• Safety issues and management</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cell modelling and parameter identification</li> <li>• Testing Methods</li> <li>• Practical activities in dedicated energy storage laboratory</li> </ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Special regulations for practice-oriented studies</b>	<p>In consultation with the head of module, the following module elements can be completed in the company and examined/recognized at the university:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lab training (P)</li> <li>• seminar paper (StA): company-related topic possible.</li> </ul>
<b>Media and methods</b>	Lectures, presentation with laptop/projector; overhead projector/document camera; blackboard; whiteboard; laboratory activities
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linden's Handbook of Batteries. Mc Graw Hill.</li> <li>• Sterner, M.: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, Springer.</li> <li>• Jossen, A.: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen: 36 Tabellen. Ubooks.</li> <li>• Rummich, E.: Energiespeicher. Reihe Technik. Expert.</li> </ul> <p>Additional literature reference will be given during the course.</p>

**Modul****Automobilelektronik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Automotive Electronics</i>
<i>Angebot der Fakultät Elektrotechnik im Wahlpflichtmodulkatalog Bachelor Maschinenbau.</i>	
<b>Modulcode</b>	M3031 (gemäß SPO 2010) M6.10-AEL (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Einführung und Überblick über Anforderungen und Technologien der Automobilelektronik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommer- und Wintersemester (je nach Nachfrage)
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Hans-E. Schurk, evtl. externe Experten
<b>Sprache</b>	Deutsch, bei Bedarf in Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Digital Engineering</li></ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 2 SWS (ggf. im Block) Studienarbeit (StA)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 30 h (SU: 2 SWS) Eigenstudium: 45 h (inkl. Studienarbeit) Gesamtaufwand: 75 h
<b>Credit Points (CP)</b>	2,5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Entwicklung der Automobilelektronik bis hin zum aktuellen Stand der Technik zu benennen.</li><li>• branchenübliche Begriffe und Bezeichnungen, die in der Automobilelektronik benutzt werden, wiederzugeben.</li><li>• die aktuell in den Automobilen verbaute Technologie und deren Qualitätsanforderungen zu bezeichnen.</li><li>• die Funktionen ausgewählter elektronischer Systeme zu kennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• sich in ein selbst gewähltes Thema so einzuarbeiten, dass sie die wesentlichen Kernpunkte erkennen, auswerten, so strukturieren und darstellen können, dass andere Teilnehmer einen Einblick in das Thema bekommen.</li><li>• die Inhalte ihrer Arbeit in einer Präsentation unter Einhaltung des Urheberrechts darzustellen.</li><li>• die Präsentation so zu gestalten, dass ein gegebenes Zeitlimit eingehalten wird.</li><li>• die wesentlichen Inhalte ihrer Präsentation auf einer Seite als Handout zu erstellen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein umfassendes Thema in einem interdisziplinären Team zu entwickeln, aufzubereiten und zu präsentieren.</li> <li>• selbständig die gemeinsame Arbeit so zu steuern, dass die Terminvorgaben eingehalten werden.</li> <li>• technisches Detailwissen so zu verdichten und</li> <li>• darzustellen, sodass andere Teilnehmer, die nicht die gleiche Kenntnistiefe haben, zu dem Thema umfassend informiert werden.</li> <li>• den aktuellen technischen Stand der Automobilelektronik zu beurteilen sowie Grenzen und Möglichkeiten abzuschätzen.</li> <li>• zu einem speziellen Thema der Automobilelektronik fundierte Aussagen zu treffen.</li> <li>• Zukunftsmöglichkeiten in ihrem Thema abzuschätzen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick über Rahmenbedingungen für den Einsatz der Automobilelektronik</li> <li>• Technische Grundlagen der Automobilelektronik</li> <li>• Technologie der Automobilelektronik</li> <li>• Anforderungen an die Qualität von elektronischen Systemen</li> <li>• Einführung in Hard- und Software von elektronischen Steuergeräten in Automobilen</li> </ul> <p><u>Mögliche Themen der Studienarbeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datennetze im Auto (CA; LIN, Flexray, MOST, Ethernet)</li> <li>• Systeme der Antriebsstrangsteuerung inkl. Abgastechnik</li> <li>• Systeme der aktiven und passiven Sicherheit</li> <li>• Automatisiertes Fahren (Car2x)</li> <li>• Karosserie- und Komfortsysteme</li> <li>• Informations- und Kommunikationssysteme</li> <li>• Hybrid- und Elektrofahrzeuge</li> <li>• Diagnose von elektronischen Systemen im Automobil</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Internet, Videos, Screencasts, Beamer, Ergänzung durch Tafelarbeit
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum zur Vorlesung</li> <li>• Internet</li> <li>• Aktuelle Fachliteratur (in Bibliothek als eBooks und Zeitschriften vorhanden)</li> <li>• Zusätzliche Informationen durch Dozenten bei Bedarf</li> </ul>

Modul	Rennautobau
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Race Car Engineering</i>
<b>Modulcode</b>	M3034 (gemäß SPO 2010) M6.10-REBA (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Rennautobau</b>
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommer- und Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Wieler
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digital Engineering</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminar (S), Übung (Ü): 4 SWS Bericht (PA) Präsentation (Präs)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 60 h (S: 4 SWS) Eigenstudium: 90 h Gesamtaufwand: 1505 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesse der Projektabwicklung und Methoden der Kostenkalkulation zu benennen.</li> <li>• Schnittstellen zu anderen Arbeitsbereichen zu erkennen.</li> <li>• Funktion und Wirkung für ausgewählte Baugruppen wiederzugeben.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeiten an einem abgegrenzten Gebiet innerhalb eines Teams selbstständig durchzuführen.</li> <li>• Schnittstellen zu anderen Arbeitsbereichen zu koordinieren.</li> <li>• eigene Arbeitsergebnisse in ein komplexes Gesamtsystem zu integrieren.</li> <li>• Kommunikation zu anderen Fachgebieten zu pflegen (fakultätsübergreifend).</li> <li>• eigene Arbeitsergebnisse fakultätsübergreifend zu präsentieren.</li> <li>• eigene Arbeitsergebnisse so zu dokumentieren, dass eine nachfolgende Arbeitsgruppe im Arbeitsgebiet weiterarbeiten kann.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baugruppen mittels Berechnungsmodellen zu analysieren und zu optimieren.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben im Projektteam zu organisieren und Ergebnisse im Team hervorzubringen.</li> <li>• gruppendedynamische Prozesse zu identifizieren und zu beurteilen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	Im Rahmen des internationalen Projekts Formula Student wird in mehreren Arbeitsgruppen ein Rennwagen konstruiert. Planung, Konstruktion und Bau des Fahrzeugs laufen über den von Studierenden gegründeten Starkstrom Augsburg e.V. ab.
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Onlinematerial
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FSC_Rules_2011_v1.1.3</li> <li>• Trzesniowski, M.: Rennwagentechnik. Springer Vieweg.</li> </ul>

**Modul****Multiphysics Simulation**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Multiphysics Simulation</i>
<i>Angebot der Fakultät Elektrotechnik im Wahlpflichtmodulkatalog Bachelor Maschinenbau.</i>	
<b>Modulcode</b>	M3037 (gemäß SPO 2010) M6.10-MPS
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Multiphysics Simulation
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexander Frey
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Digital Engineering</li></ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 1 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Projektarbeit (PA)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 30 h (SU: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 45 h Gesamtaufwand: 75 h
<b>Credit Points (CP)</b>	2,5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Höhere physikalische und mathematische Kenntnisse
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Grundlagen der Finite Elemente Methode zu beschreiben.</li><li>• Modellierungstechniken im Rahmen der Software COMSOL Multiphysics zu benennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• eigenständig elektrothermische / mechanische Modelle zu entwickeln und zu simulieren.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Ergebnisse ihrer Projektarbeit zu analysieren und bewerten sowie sie in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zusammenzufassen.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Grundlagen der FEM</li><li>• Modellierungstechnik</li><li>• Erstellung von Geometrie</li><li>• Vernetzung</li><li>• Definition der physikalischen Eigenschaften</li><li>• Kopplung verschiedener physikalischer Phänomene</li><li>• Auswahl und Einstellung der Löser</li><li>• Visualisierung der Ergebnisse</li><li>• Einführung in die wissenschaftliche Publikation</li></ul>

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Rechnerlabor
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pryor, R.W.: Multiphysics Modeling Using COMSOL® v.4. Jones and Bartlett Publishers.</li> <li>• Steinke, P.: Finite-Elemente-Methode: Rechnergestützte Einführung. Springer.</li> <li>• Zimmerman, W.B.J.: Multiphysics Modeling with Finite Element Methods. World Scientific.</li> <li>• Kost, A.: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder. Springer.</li> </ul>

Modul	Leichtbau-Hochleistungsbremsen
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Light Weight Brake Systems</i>
<b>Modulcode</b>	M3038 (gemäß SPO 2010) M6.10-LHB (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Keramische Verbundwerkstoffe Leichtbau-Bremsentechnologie
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Ralf Goller
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luft- und Raumfahrt</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 5 SWS Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 5 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlegendes Verständnis Werkstoff- und Prozesstechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu benennen, in welchen Bereichen CMC-Hochleistungsbremsen zur Anwendung kommen.</li> <li>• wiederzugeben, wie Systeme aus CMCs entwickelt und hergestellt werden.</li> <li>• Eigenschaften und Anwendungen von CMCs zu kennen.</li> <li>• Material- und Prozesstechnik von CMCs zu beschreiben.</li> <li>• Werkstoffkenntnisse über das Temperaturverhalten von CMCs wiederzugeben.</li> <li>• die Lebensdauer von CMCs zu benennen.</li> <li>• Beschichtungstechnologien (PVD, CVD, PE-CVD) zu definieren.</li> <li>• die Bearbeitung von CMCs aufzuzeigen.</li> <li>• Werkzeuge für die Keramikbearbeitung zu beschreiben.</li> <li>• Anwendungen von CMCs grundlegend zu verstehen.</li> <li>• die Material- und Prozesstechnik von CMCs wiederzugeben.</li> <li>• Anforderungen an Hochleistungs-Bremsenwerkstoffe aufzuzählen.</li> <li>• Testverfahren von Flugzeug-, Auto-, Motorrad- und Rennsport-Hochleistungsbremsen zu benennen.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei der Produkt- und Prozessentwicklung materialgerecht zu denken.</li> <li>• CMC-Ausgangsmaterialien und -Prozesse logisch zusammenzufassen.</li> <li>• die Beschichtungsverfahren LSI, CVI, PE-CVD voneinander zu unterscheiden.</li> </ul>

- die Hochgeschwindigkeits-, Diamant- und ultraschallunterstützte Bearbeitung von Keramiken zu erklären.
- Bremsenwerkstoffe und Anwendungen zu unterscheiden.
- die Funktionsweise von Luftfahrt- und Automobil-Bremsen zu beschreiben.

Kompetenzen:

- die Vorteile von CMCs auch für zukünftige Anwendungen verfügbar zu machen und zu entwickeln.
- eine Auswahl von geeigneten Rohstoffen für die Herstellung von CMCs zu treffen.
- Prozesse und Anlagen für die Serienfertigung von CMCs zu vergleichen.
- über geeignete CMC-Bearbeitungstechnologien und -Werkzeuge (Grünbearbeitung, Endbearbeitung) zu entscheiden.
- Prozesse und Materialien der Bremsentechnologie miteinander zu vergleichen.
- die grundlegende Auslegung von Keramikbremsen darzustellen.
- Prüfverfahren vorzubereiten, selbstständig durchzuführen sowie die Ergebnisse zu analysieren und zu interpretieren.

**Inhalt** Keramische Verbundwerkstoffe

- Grundlegender Überblick über unterschiedliche Bremsenwerkstoffe und deren Anwendungen
- Fasern
- Matrixwerkstoffe
- Precursoren
- Formgebungsprozesse (RTM, AP)
- Thermische Prozesse, LSI, CVI
- Beschichtungstechnologien (PVD-CVD-PlasmaSpray)
- Bearbeitung
- Diamantbearbeitung
- Werkzeuge und Werkzeugmaschinen für die Keramikbearbeitung

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.

**Medienformen**

Präsentation mit Laptop/Beamer

**Literatur**

- Krenkel, W.; Lamon, J. (Hrsg.): High Temperature Ceramic Materials and Composites. 7th International Conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites. Bayreuth 2012.
- Krenkel, W. (Hrsg.): Ceramic Matrix Composites. Wiley-VCH. 2008.
- Degischer, H.-P. (Hrsg.): Verbundwerkstoffe. 14. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde. Wiley-VCH. Wien 2003.
- Kief, H. B.; Roschiwal, H. A.: CNC-Handbuch 2011/2012. Hanser.
- CMCs für tribologische Anwendungen
- Flugzeugbremsen
- Rennsport
- Hochleistungsbremsen für Hochgeschwindigkeitszüge
- Automobil (Keramikbremse)
- Herstellung
- Systemanforderungen
- Testverfahren (Prüfstand, Live-Test)

Modul	Oberflächentechnik
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Surface Technology</i>
<b>Modulcode</b>	M3040 (gemäß SPO 2010) M6.10-OFT (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Beschichtungstechniken Oberflächenmodifikation
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Ralf Goller
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Ralf Goller
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produktionstechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 5 SWS Praktikum (Pr), Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 5 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlegendes Verständnis Werkstoff- und Prozesstechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächentechniken zu kennen.</li> <li>• unterschiedliche Beschichtungsprozesse zu beschreiben.</li> <li>• Analysemethoden für dünne Schichten zu kennen.</li> <li>• Werkzeugbeschichtungen zu definieren.</li> <li>• Bearbeitungstechnologien zu benennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffe und Beschichtungen anzupassen.</li> <li>• Technologien zur Abscheidung dünner Schichten auszuwählen.</li> <li>• Schichten zu analysieren.</li> <li>• Bearbeitungsmethoden für Oberflächen zu beschreiben.</li> <li>• Werkzeuge für die Bearbeitung auszuwählen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Auswahl unterschiedlicher Prozesse zu treffen.</li> <li>• Schichten mit unterschiedlichen Methoden zu erzeugen.</li> <li>• das tribologische Verhalten in unterschiedlichen Anwendungen zu beurteilen.</li> <li>• die Kosten spezieller Beschichtungen abzuschätzen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dünnschichttechnik</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dickfilmtechnik</li> <li>• Prozesstechnologie CVD, PVD, PECVD, Plasma, Laser</li> <li>• Funktionale Schichten</li> <li>• Beschichtung von Werkzeugen</li> <li>• Beschichtung von Gläsern</li> <li>• Beschichtung von Fasern</li> <li>• Tribologie und Verschleiß</li> <li>• Oberflächenmodifikation</li> <li>• Oberflächen-Vorbehandlung</li> <li>• Nitrieren, Phosphatieren</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haefner, R.A.: Oberflächen und Dünnschichttechnologie. Teil I und II.</li> <li>• Mack, M.: Surface Technology.</li> <li>• Boghe, M.: DLC Coatings. 2007.</li> <li>• Wey, K.: Oberflächen- und Schichttechnologie. VDI-Technologiezentrum (Hrsg.).</li> <li>• Weber, A.: Neue Werkstoffe. VDI 1989.</li> <li>• Popov, V.: Kontaktmechanik und Reibung. 2010.</li> <li>• Bobzin, K.: Oberflächentechnik für den Maschinenbau. Wiley.</li> </ul>

Modul	Digitale Produktoptimierung
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Digital Product Optimization</i>
<b>Modulcode</b>	M3041 (gemäß SPO 2010) M6.10-DIGPRO (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Digitale Produktoptimierung
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Neven Majic
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Neven Majic
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digital Engineering</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h (inkl. Rechnerlabor)  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Mathematik 1 und 2, Numerik und Informatik (gemäß SPO 2010) bzw. Ingenieurmathematik 1 und 2, Ingenieurinformatik und Angewandte Ingenieurinformatik (gemäß SPO 2024); Simulation, Teamfähigkeit, Interesse an komplexen Systemen
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Konzepte und Methoden der Optimierung (z.B. Topologie-, Form-, Sickenoptimierung) benennen zu können.</li> <li>• Grundlagen zur statistischen Versuchsplanung und mehrskaligen Materialmodellierung wiederzugeben.</li> <li>• Anwendungsbereiche und Ablauf einer Sensitivitätsanalyse zu kennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die erlernten Methoden auf eine konkrete Aufgabenstellung mit der Software HyperWorks anzuwenden.</li> <li>• zur Orientierung ausgearbeitete Lehrmodelle in die Aufgabenstellung zu transferieren.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• abhängig von der Aufgabenstellung eigene Modelle, geeignete Software oder reale Versuchsaufbauten (anstatt Simulationsmodellen) einzusetzen.</li> <li>• die Aufgabenstellung im Team zu bearbeiten und dabei Hindernisse frühzeitig zu erkennen, ihnen vorzubeugen und sie gegebenenfalls abzuwenden.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung: Begriffe und Workflow an Beispielen, Optimierungsansätze (deterministisch und stochastisch, kontinuierliche und diskrete Parameter)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellvorbereitung: Parametrisierung und Automatisierung, Performancesteigerung sowie geeignete Modelle, Genauigkeit und Ergebnisse</li> <li>• Materialmodellierung, Versuchsplanung, Sensitivitätsanalyse</li> </ul> <p><u>Rechnerlabor (Eigenstudium):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenaufbereitung und -analyse zur schnellen und effizienten Bereitstellung von Vorhersagemodellen</li> <li>• Entwicklung von mehrskaligen Materialmodellen durch Nutzung direkter Homogenisierung und inversen Optimierungstechnologien</li> <li>• Durchführung von unterschiedlichen Optimierungen mit HyperStudy</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Vorlesung und Praktikum in Präsenz oder via Live-Videokonferenzen; Rechnerlabor mit der CAE-Softwaresuite HyperWorks
<b>Literatur</b>	Lehrmodelle, Software-Tutorials

Modul	App-Programmierung für Ingenieure
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>App Programming for Engineers</i>
<b>Modulcode</b>	M3042 (gemäß SPO 2010) M6.10-APP (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	App-Programmierung für Ingenieure
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Schlägel
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Schlägel
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digital Engineering</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h (Hausübungen, selbst. Programmierarbeit)  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorik und User-Interface von Tablet-Computern und deren Einsetzbarkeit im maschinenbaulichen Umfeld zu kennen.</li> <li>• die Programmiersprache „Swift“ und den iOS Framework zu kennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzmöglichkeiten von Tablet-Rechnern im Bereich des Maschinenbaus zu verstehen und zu erklären.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine tabletspezifische Programmieraufgabe aus dem Bereich des Maschinenbaus selbständig zu lösen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hardware eines Tablet-Computers</li> <li>• Grundzüge der objektorientierten Programmierung</li> <li>• Nutzung der ingenieursrelevanten Komponenten (Beschleunigungssensor, Lagesensor, Kameras, etc.)</li> <li>• Identifikation eines Problems des Maschinenbaus und Lösung des Problems durch Design und Programmierung einer App</li> <li>• Programmiersprache „Swift“</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li></ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Daten-Projektor, Computer und iPad
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apple: iOS Human Interface Guidelines.</li><li>• Maykrey, M. K.: Beginning iPhone Development with Swift 4.</li><li>• Manning, J.: Swift Development with Cocoa. O'Reilly.</li><li>• Skript</li></ul>

---

Modul	Nachhaltiger Produktlebenszyklus
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Sustainable Product Life Cycle</i>
<b>Modulcode</b>	M3043 (gemäß SPO 2010) M6.10-NAPRZY (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	--
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, Wahlpflichtmodul, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sustainable Engineering</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform / Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Elementen des kooperativen Lernens und des Graphical Recording: 3 SWS Praktikum (Pr): 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Pr: 2 SWS) Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Konstruktion 1 bis 3, Fertigungsverfahren (gemäß SPO 2010) bzw. Maschinengestaltung 1 bis 3, Fertigungsverfahren (gemäß SPO 2024)
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Verknüpfung zwischen Klimawandel, Produktion, Konsum und Ressourcenverbrauch zu benennen.</li> <li>• die Unterschiede sowie das mögliche Potential von Postwachstumsökonomie und „grünem Wachstum“ zu benennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LEAN-Methoden zur Unterstützung der Produktionsinteraktionen entlang des Produktlebenszyklus auszuwählen und einzusetzen.</li> <li>• Repair-Cafés durchzuführen.</li> <li>• eigenständig Produktanalysen nach der Recyclingfähigkeit (Reparierfähigkeit, Upcycling, Zerlegen, ...) durchführen zu können.</li> <li>• eine subsistente und suffiziente Produktion von Industriegütern durch den Einsatz von Industrie 4.0-Methoden auszulegen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eigenständig Produkte für eine Produktion im Umfeld einer Postwachstumsökonomie auszulegen und zu entwickeln.</li> <li>• grundlegende Produktionsvermeidungsstrategien auf Produktgruppen anzuwenden.</li> <li>• selbstständig Produkte nach ihrer Eignung für eine lange Nutzungsdauer durch z.B. Reparaturfähigkeit zu interpretieren und zu vergleichen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einblicke in die historische Entwicklung des Prinzips Nachhaltigkeit</li> <li>• Psychologische Faktoren der Obsoleszenz</li> </ul>

- Klimakrise, Extraktivismus, Peak-Everything, SDGs als Treiber für einen nachhaltigen Produktlebenszyklus
- Wirtschaftliche Rahmenbedingungen auf die Güterproduktion mit Marktwirtschaft, Planwirtschaft, Bedarfswirtschaft, Kreislaufwirtschaft, Cradle to Cradle, Gemeinwohlökonomie, Donut-Ökonomie, Wirtschaftswachstum
- Kreislaufwirtschaft und Next Growth als moderne Ausrichtung von Unternehmen
- Postwachstumsökonomie (Suffizienz, Subsistenz, regionale Ökonomie) als mögliche Basis für einen nachhaltigen Produktlebenszyklus
- Grundzüge des Lean Management angewendet auf den nachhaltigen Produktlebenszyklus
- Nachhaltiger Produktlebenszyklus nach Hörmann/Kuschke und Ausbildung einer regionalen subsistenten Regionalökonomie
- Psychologische Verhinderungs- Erfolgs-Faktoren in Change Prozessen
- Schwachstellen heutiger Produktentwicklung
- Nachhaltigkeitsgerechte Konstruktion (z.B. lebensdauerangepasst, verschleißreduziert, reparaturgerecht).
- VDI 2243, Recyclingorientierte Produktentwicklung
- Best Practice Beispiele nachhaltiger Konstruktion
- Sharing-Economy
- Repair-Economy
- Möglichkeiten und Begrenzung des Green Growth
- Nutzen neuer Methoden aus der 4. industriellen Revolution
- Chancen und Risiken der Digitalisierung für einen nachhaltigen Produktlebenszyklus
- Vorstellen der Praktikumsergebnisse

Praktikum: Verlängerung des Produktlebenszyklus

- Schwachstellen-, Stärken- und diverse Nachhaltigkeitsanalysen bestehender haushaltsnaher Konsumgüter
- Systematische Reparatur haushaltsnaher Konsumgüter („Repair-Cafe“)
- Produktentwicklung nachhaltiger haushaltsnaher Konsumgüter mit langer Lebensdauer

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.

**Medienformen**

Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera, Onlinematerial und Demonstrationsobjekte, Laborversuche

**Literatur**

- Paech, N.: Befreiung vom Überfluss: Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie. 9. Aufl. oekom Verlag. München 2016.
- Meadows, D. L.; Meadows, D. H.; Zahn, E.; Milling, P.: Die Grenzen des Wachstums: Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Dt. Verl.-Anst.. Stuttgart 1972.
- Raworth, K. Die Donut-Ökonomie – Endlich ein Wirtschaftsmodell, das den Planeten nicht zerstört. Hanse. 2018.
- Jackson, T.: Wohlstand ohne Wachstum. Oekom Verlag. 2011.
- Schmelzer, M.: Degrowth: Postwachstum zur Einführung. Junius. 2021.
- VDI 2243. Recyclingorientierte Produktentwicklung. 2002.
- Eisenriegler, S. (Hrsg.): Kreislaufwirtschaft in der EU: Eine Zwischenbilanz. Springer. 2020.
- Kreislaufwirtschaftsgesetz
- Liedtke, C.: Transition Design Guide - Design für Nachhaltigkeit: Gestalten für das heute und Morgen. Ein Guide für Gestaltung und Entwicklung in Unternehmen, Städten und Quartieren, Forschung und Lehre. Wuppertal 2020.

- 
- Kümmel, R.; Lindenberger, D. und Paech, N.: Energie, Entropie, Kreativität. Springer. Berlin, Heidelberg 2018.
  - Stefan, S.; Kreiß, C.; Winzer, J.: Geplante Obsoleszenz: Entstehungsursachen, Konkrete Beispiele, Schadensfolgen, Handlungsprogramm. 2013. [Online] Verfügbar unter: <http://www.murks-nein-danke.de/blog/download/Studie-Obsoleszenz-aktualisiert.pdf>. Zugriff am: 27. August 2019.
  - Reichel, A. et al. (Hrsg.) Next Growth: Wachstum neu denken. Zukunftsinstitut GmbH. Frankfurt am Main 2018.
  - Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.; Mörtl, M. A.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren: Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Aufl. Springer Vieweg. Berlin 2014.
  - Lindemann, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. Hanser. München 2016.
-

Modul	Produktionsmanagement und Fabrikbetrieb
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Production Management and Factory Operations</i>
<b>Modulcode</b>	M3044 (gemäß SPO 2010) M6.10-PMFB (gemäß SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Produktionsmanagement und Fabrikbetrieb
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produktionstechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 60 h (SU: 2 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 90 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Industriepraktikum, Praktikum in einem produzierenden Unternehmen
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensformen zu beschreiben.</li> <li>• Unternehmensbetriebsarten zu benennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmen und Fabriken auszulegen.</li> <li>• Abläufe in Unternehmen zu steuern.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodenwissen anzuwenden.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die Lehrinhalte, Organisatorisches</li> <li>• Unternehmensgestaltung: Organisationsgestaltung, Geschäftsmodelle, Rechnungswesen</li> <li>• Fabrikplanung: Netzwerk- und Standortplanung, Struktur- und Layout-Planung, Ausgabe einer Fallstudie, gegenseitige Vorstellung der Fallstudienenergebnisse</li> <li>• Technische Auftragsabwicklung: Produktionsplanung, Produktionssteuerung, Produktions-IT, Ansätze der Selbststeuerung</li> <li>• Unternehmensführung: Führung, Kompensation, Arbeitsrecht</li> <li>• Planspiel: Verteilungskette</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Lernspiele, Fallstudie
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure.</li> </ul>



Module	Aerospace Structural Analysis
<b>Module code</b>	M3045 (SPO 2010) M6.10-ASA (SPO 2024)
<b>Module subtitle</b>	--
<b>Courses</b>	Aerospace Structural Analysis
<b>Course frequency</b>	Summer semester
<b>Head of module</b>	Prof. Dr.-Ing. André Baeten
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr. Alfred G. Striz
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program "Mechanical Engineering", 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality. Profile-building especially for: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Air and Space Technologies</li> </ul>
<b>Lecture types</b>	Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars) mit Übung (Ü; with tutorial): 4 SWS
<b>Contact hours and workload</b>	Presence time: 60 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS) Self-study: 90 h Total outlay: 150 h
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); Ordinary and partial differential equations, introductory strength of materials
<b>Acquired results</b>	<p><b>After the students have attended the module, they are able to</b></p> <p><u>Knowledge:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand how strength of materials and the theory of elasticity apply to the analysis and design of light-weight / thin-walled aerospace structures</li> <li>• understand the concept and limitations of the Finite Element Method</li> <li>• understand the concept of and how to analyze composite laminates</li> <li>• understand failure criterias for isotropic and composite materials</li> </ul> <p><u>Skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• calculate the stresses, shear flows, strains, and displacements in simple aerospace structures, e.g., wing, fuselage, empennage, under bending, torsion, and shear loads</li> <li>• create simple FEM models of aerospace structures and analyze them for generic loads</li> </ul> <p><u>Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• create a FEM shell element model of a wing, analyze it for generic wing loads, and use these answers to redesign the wing.</li> </ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanics: basic and advanced concepts of stress, strain, displacement, and constitutive models</li> <li>• Introduction to theory of elasticity and solutions</li> <li>• Strength of materials / applied elasticity solutions: bars, beams (simple and advanced), torsion and shear members, thin-walled members, torsional and flexural shear flows</li> <li>• Work and potential energy principles: principles of virtual and complementary virtual work and minimum potential energy</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Finite Element Analysis: truss, beam, shell elements</li> <li>▪ Introduction to composite laminates; trade-off with metallic structures</li> </ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Media and methods</b>	Presentation on blackboard; laptop/projector; overhead projector/document camera; online materials
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sun, C. T.: Mechanics of Aircraft Structures, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley and Sons, Inc. New York, 2006.</li> <li>• Young, W. C.: Roark's Formulas for Stress and Strain, McGraw-Hill.</li> </ul>

Module	Aerospace Systems Design
<b>Module code</b>	M3046 (SPO 2010) M6.10-ASD (SPO 2024)
<b>Module subtitle</b>	--
<b>Courses</b>	Aerospace Systems Design
<b>Course frequency</b>	Summer semester
<b>Head of module</b>	Prof. Dr.-Ing. André Baeten
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr. Alfred G. Striz
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program "Mechanical Engineering", 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality. Profile-building especially for: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Air and Space Technologies</li> </ul>
<b>Lecture types</b>	Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars) mit Übung (Ü; with tutorial): 4 SWS Studienarbeit (StA; seminar paper) Referat (Ref; presentation)
<b>Contact hours and workload</b>	Presence time: 60 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS) Self-study: 90 h Total outlay: 150 h
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); Aerodynamics, flight mechanics, or consent of instructor
<b>Acquired results</b>	<b>After the students have attended the module, they are able to</b> <u>Knowledge:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand how different areas of engineering are involved in aerospace design: aerodynamics, structures, dynamics, controls, propulsion, manufacturing, testing, etc.</li> <li>• know the different components of an aircraft: wings, fuselage, tails, engines, landing gear, etc., and how they are addressed in aerospace design.</li> <li>• understand the tools used in modern design: CAD, CFD, FEM, etc.</li> </ul> <u>Skills:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• work through the conceptual design process of an aircraft from initial sketch through configuration selection, vehicle sizing, performance analysis, to the creation of the working drawing</li> </ul> <u>Competencies:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• design, in a team setting, an aircraft based on given specifications</li> <li>• prepare a team design report, and team design presentations</li> </ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Design process</li> <li>• Flight vehicle sizing</li> <li>• Geometry selection</li> <li>• Thrust-to-weight ratio and wing loading</li> <li>• Initial sizing</li> <li>• Configuration layout and loft</li> <li>• Disciplinary considerations</li> <li>• Aerodynamics</li> <li>• Structures</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controls</li> <li>• Propulsion and fuel system integration</li> <li>• Subsystems</li> <li>• Crew station, passengers and payload</li> </ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Special regulations for practice-oriented studies</b>	<p>In consultation with the head of module, the following module elements can be completed in the company and examined/recognized at the university:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lab training (P)</li> <li>• seminar paper (StA): company-related topic possible.</li> </ul>
<b>Media and methods</b>	Presentation with blackboard; laptop/projector; overhead projector/document camera; online material; team work
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raymer, D. P.: Aircraft Design: A Conceptual Approach. Fifth Edition, AIAA Education Series. 2012.</li> <li>• Anderson, J. D., Jr.: Introduction to Flight. 6<sup>th</sup> Edition. McGraw-Hill. 2007.</li> <li>• Torenbeek, E.: Advanced Aircraft Design. Wiley. 2013.</li> <li>• Nicolai, L. M.; Carichner, G.: Fundamentals of Aircraft and Airship Design – Volume I: Aircraft Design, AIAA Education Series. 2010.</li> <li>• Carichner, G.; Nicolai, L. M.: Fundamentals of Aircraft and Airship Design – Volume II: Airship Design and Case Studies, AIAA Education Series. 2013.</li> </ul>

**Module****Development and Certification of Aeronautical Structures**

<b>Module code</b>	M3048 (SPO 2010) M6.10-DCERT (SPO 2024)
<b>Module subtitle</b>	--
<b>Courses</b>	Development and Certification of Aeronautical Structures
<b>Course frequency</b>	Winter semester
<b>Head of module</b>	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program „Mechanical Engineering“, 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality. Profile-building especially for: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Air and Space Technologies</li></ul>
<b>Lecture types, contact hours and workload</b>	Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars) mit Übung (Ü; with tutorial): 5 SWS Presence time: 75h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Self-study: 75h Total outlay: 150 h
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); ...
<b>Acquired results</b>	<b>After the students have attended the module, they are able to</b> <u>Knowledge:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• list pros and cons of material choices.</li><li>• understand mechanics of aeronautical structures.</li><li>• overview on certification approaches.</li></ul> <u>Skills:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• apply basics of structural design.</li><li>• select material based on requirement.</li><li>• be aware of challenges in structural design and avoid design mistakes.</li></ul> <u>Competencies:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• create and evaluate structural design concepts.</li><li>• perform a static substantiation.</li><li>• to define a certification test plan.</li><li>• to define a material qualification test plan.</li><li>• to define component tests.</li></ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Material Selection for aeronautical structures</li><li>• Concepts for structural design</li><li>• Static substantiation of structures</li><li>• Fatigue evaluation and lifetime calculation</li><li>• Non-mechanical requirements</li><li>• Repair</li><li>• Lessons learned: Incidents and accidents</li></ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Media and methods</b>	Presentation; videos; online material

- 
- Literature**
- De Florio, F.: Airworthiness. Third Edition. Butterworth-Heinemann. 2016.
  - Peery, D. J.: Aircraft Structures. Dover Publications. 2011.
-

Modul	Technische Textilien
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Technical Textiles</i>
<b>Modulcode</b>	M3049 (SPO 2010) M6.10-TT (SPO 2024)
<b>Moduluntertitel</b>	Textile Halbzeuge für technische Anwendungen und Faserverbundbauteile
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Technische Textilien und textile Halbzeuge für Composites
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sustainable Engineering</li> <li>▪ Luft- und Raumfahrt</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr), Exkursion (Ex): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr / Ex: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Werkstofftechnik, Fertigungsverfahren
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren der Garn- und Flächenerzeugung zu benennen und wiederzugeben.</li> <li>• textile Rohstoffe zu beschreiben und zu differenzieren.</li> <li>• Zuordnung Material und geeignetes Herstellverfahren zu erkennen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Herstellverfahren der Garn- und Flächenherstellung zu beschreiben.</li> <li>• Produktanforderungen technischer Textilien und Halbzeuge für Composites zu analysieren.</li> <li>• Anforderungsprofil der Textilien an das Herstellverfahren zu entwickeln.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen der Produkte und der Herstellverfahren zu verknüpfen.</li> <li>• verschiedene Fertigungsverfahren der Textiltechnik auf die Fertigbarkeit technischer Textilien zu beurteilen.</li> <li>• die vermittelten Kenntnisse der Herstellung technischer Textilien auf Anwendungsbeispiele zu transferieren.</li> </ul>

<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffe und deren Erzeugung: Naturfasern, Chemiefasern</li> <li>• Garnherstellung</li> <li>• Gewebeherstellung</li> <li>• Maschenwarenherstellung</li> <li>• Vliesstoffe</li> <li>• Geflechte</li> <li>• Gelege</li> <li>• Textilveredlung</li> <li>• Konfektion</li> <li>• Technische Textilien</li> <li>• Textile Halbzeuge für Composites</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	<p>In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera, Onlinematerial
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gries, T.; Veit, D.; Wulfhorst, B.: Textile Fertigungsverfahren. Hanser. 2018.</li> <li>• Cherif, C.: Textile Werkstoffe für den Leichtbau. Springer. 2011.</li> <li>• Rouette, H.-K.: Wörterbuch der Textilveredlung. Springer. 2014.</li> <li>• Weber, M.; Weber, K.-P.: Wirkerei und Strickerei. Deutscher Fachverlag. 2014.</li> <li>• Fuchs, H.; Albrecht, W.: Vliesstoffe. Wiley-VCH. 2012.</li> </ul>

Modul	Controllerprogrammierung für das Internet of Things
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Programming of Microcontrollers for the Internet of Things</i>
<b>Modulcode</b>	M3050 (gemäß SPO 2010) M6.10-CONPR
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Controllerprogrammierung
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Schlägel
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Schlägel
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digital Engineering</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Teilnehmeraktive Lehrveranstaltung (TA): 2,5 SWS Praktikum (Pr): 2,5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU, TA: 2,5 SWS; Pr: 2,5 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Ingenieurinformatik und Elektronik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den grundlegenden Aufbau eines Mikrocontrollers zu beschreiben.</li> <li>• die Grundlagen der Programmiersprache C zu verstehen.</li> <li>• die Hintergründe zur Programmierung und Voreinstellung von Mikrocontrollern zu verstehen.</li> <li>• grundlegende Einsatzmöglichkeiten digitaler Bausteine zu benennen.</li> <li>• die Einsatzmöglichkeiten maschinenbaulich relevanter Sensoren und Aktoren zu beschreiben.</li> <li>• serielle Kommunikationsprotokolle zu benennen.</li> <li>• den Aufbau und die Nutzung industriegängiger Entwicklungsumgebungen zur Controllerprogrammierung zu kennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen für eingebettete Software zu entwickeln.</li> <li>• eine industriegängige Entwicklungsumgebung zur Controllerprogrammierung zu bedienen.</li> <li>• Mikrocontroller in der Programmiersprache C zu programmieren.</li> <li>• Einfache, mikrocontroller-zentrierte Schaltungen aufzubauen.</li> <li>• Datenblätter von Mikrocontrollern und digitalelektronischen Bausteinen zu lesen und zu verstehen.</li> <li>• Messwerte mit Controllern zu erfassen.</li> <li>• Aktuatoren mit Controllern zu steuern.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kommunikation zwischen einzelnen Bausteinen aufzusetzen und zu programmieren.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Eigenschaften maschinenbauliche Komponenten durch Mikrocontroller zu erweitern.</li> <li>• Einsatzgebiete für Mikrocontroller im Maschinenbau und für IoT-Anwendungen zu identifizieren.</li> <li>• eingebettete Programme in der Programmiersprache C zu entwerfen und auf Mikrocontroller zu spielen.</li> <li>• problemgerechte Controller auszuwählen und zu programmieren.</li> <li>• bedienerfreundliche Mensch-Maschine-Schnittstellen zu identifizieren, hardwareseitig umzusetzen und softwareseitig zu programmieren.</li> <li>• eine intelligente Kommunikation zwischen maschinenbaulichen Komponenten zu realisieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Mikrocontrollern</li> <li>• Grundlagen der Programmiersprache C</li> <li>• Einführung in die Entwicklungsumgebung Microchip MPLab</li> <li>• Wiederholung von Grundlagen der Digitalelektronik</li> <li>• Entwurf und Umsetzung eingebetteter Programme in C</li> <li>• Serielle Kommunikation zwischen Mikrocontroller und externen Komponenten</li> <li>• Auswertung von Sensordaten</li> <li>• Ansprechen von Anzeigeelementen und von Aktuatoren</li> <li>• Praktische Anwendungen (Ansteuern von Servo-, Gleichstrom- und Schrittmotoren, Serielle Kommunikation, Abfrage und Auswertung von Temperatur-, Druck-, Beschleunigungs- und Lagesensoren, Ansprechen von Anzeigeelementen)</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für praxisbegleitendes Studium</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Skript, Folien, Vorlesung und Praktikum via Live-Videokonferenzen
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernighan, B. W.; Ritchie, D.: The C Programming Language. Prentice-Hall Software Series.</li> <li>• Subero, A.: Programming PIC Microcontrollers with XC 8. Apress.</li> <li>• Schmitt, G.; Riedenauer, Andreas: Mikrocontrollertechnik mit AVR: Programmierung in Assembler und C. De Gruyter Oldenbourg. 2019.</li> <li>• Gardner, N.: An introduction to programming the Microchip PIC in C. Character Press Limited.</li> <li>• Hüning, F.: Sensoren und Schnittstellen. De Gruyter Studium. 2016.</li> <li>• Butz, A.; Krüger, A.: Mensch-Maschine-Interaktion. De Gruyter Oldenbourg. 2017.</li> </ul>

Modul	Unternehmerische Handlungskompetenzen
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Entrepreneurial Skills</i>
<b>Modulcode</b>	M3051 (gemäß SPO 2010)
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Gemeinsam gestalten wir die Zukunft: das Innovationsseminar
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Neven Majić
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. Christoph Buck
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Maschinenbau“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Seminar (S): 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 60 h (SU, S: 4 SWS) Eigenstudium: 90 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für Zielgruppen und deren Bedürfnisse zu entwickeln.</li> <li>• eine innovative Geschäftsidee (gewinnorientiert oder nicht gewinnorientiert) strukturiert zu bewerten.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kreative und innovative Lösungen zu entwickeln und zu bewerten.</li> <li>• Methoden im Innovationsprozess anzuwenden.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovationsansätze strukturiert auszuarbeiten.</li> <li>• digitale Technologien, z.B. KI einzusetzen, um potenzielle Entscheidungsfindungen von kritischen Fragestellungen zu erhalten.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Die tiefgreifenden Veränderungen in Wirtschaft, Technologie und Gesellschaft eröffnen neue Chancen für Innovationen und unternehmerische Ideen, insbesondere im Maschinenbau und in der Verfahrenstechnik. Wie man diese Möglichkeiten erfolgreich nutzt, hängt nicht allein von persönlichem Talent ab; vielmehr kann dies durch eine praxisorientierte Ausbildung gezielt erlernt werden. Das Modul „Innovative Technologien und Unternehmertum“ vereint die theoretischen Grundlagen der dynamischen Disziplin Unternehmertum mit ihrer praktischen Anwendung. Es bietet Studierenden ein interdisziplinäres, fächerübergreifendes und fehlertolerantes Umfeld, in dem sie ihre eigenen unternehmerischen Projekte entwickeln und erste praktische Erfahrungen sammeln können. In diesem Kurs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln Studierende kreative Geschäftsideen und arbeiten diese von der Grundidee bis zum tragfähigen Geschäftsmodell aus,</li> </ul>

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen Studierende eine strukturierte Herangehensweise, um Innovation und Unternehmertum praxisnah zu gestalten (Markt- und Kundenanalyse, Wertschöpfungspotenziale identifizieren, Business Development, Rapid Prototyping, Wachstumsmanagement),</li> <li>• setzen Studierende verschiedene Innovationsmethoden und Innovationswerkzeuge ein (wie Personas erstellen, Value Proposition Canvas, Customer Journey Mapping, Business Model Canvas, UX-Design),</li> <li>• erfahren Studierende, wie sie Generative KI und andere digitale Technologien gewinnbringend in Innovationsprozesse einbinden,</li> <li>• wird die Präsentationskompetenz aktiv gefördert, indem Studierende regelmäßig ihre Geschäftsideen überzeugend präsentieren und ihre Fortschritte pitchten.</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer
<b>Literatur</b>	Literaturempfehlungen werden jeweils zu Semesterbeginn bekannt gegeben.

---