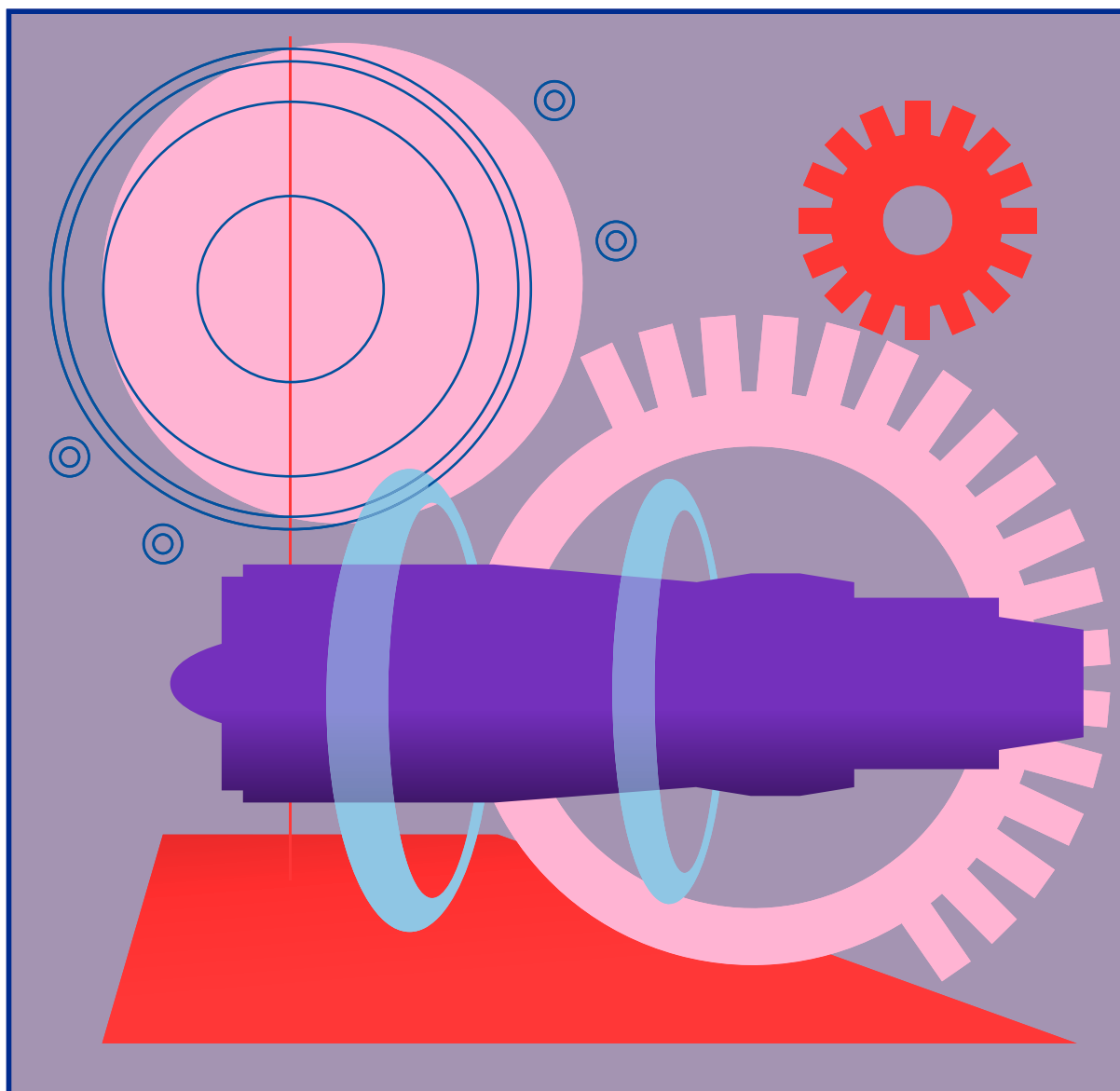


# Studienführer für den Studiengang Maschinenbau Master of Science



## Modulkatalog zur PO 2017

# Modulkatalog

## zur PO 2024

Studienführer für den  
Studiengang Maschinenbau  
mit dem Abschluss

- Master of Science

Sommersemester 2026

---

Impressum

## Herausgeber

Fakultät für Maschinenbau der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Sachbearbeitung: Anke Tatzko, M. Sc.  
Studiensekretariat: Gabriele Schnaidt

Adresse: An der Universität 1, 30823 Garbsen  
Telefon: +49 (0)511 762-4165  
Fax: +49 (0)511 762-2763  
E-Mail: [studienberatung@maschinenbau.uni-hannover.de](mailto:studienberatung@maschinenbau.uni-hannover.de)

---

---

## Grußwort

### Liebe Studierende,

mit diesem Studienführer für den Master-Studiengang *Maschinenbau* möchten wir Ihnen ein wichtiges Hilfsmittel zur Planung und Strukturierung Ihres Studiums an die Hand geben. Der Studienführer wird zu Beginn eines jeden Semesters vom Studiendekanat der Fakultät für Maschinenbau aktualisiert und herausgegeben. Er enthält Informationen zum Aufbau des Studiums und den Modulkatalog mit Modulbeschreibungen.

Im Folgenden werden wir Ihnen zunächst den Aufbau des Studiums Maschinenbau erläutern. Hierzu finden Sie Übersichten über das Curriculum im Master als auch eine Aufstellung der Kompetenzbereiche und Wahlmöglichkeiten. Die Module werden nach dem ECTS\*-Leistungspunkte-System (ECTS-LP) bewertet und bestehen aus Vorlesungen, Übungen, Projekten, Praktika, Laborarbeiten und Fachexkursionen. Zum Masterstudium gehört zudem eine Studienarbeit, mit der die im Bachelor erworbenen Qualifikationen zum wissenschaftlichen Arbeiten – als Vorbereitung auf die abschließende Masterarbeit – vertieft werden.

Im Masterstudium müssen Sie Wahlpflicht- und Wahlmodule belegen. Sie können aus drei Kompetenzbereichen Module auswählen. Daraus ergibt sich eine Vielzahl an Fächerkombinationen, die es Ihnen erlaubt, das Studium nach Ihren Interessen zu gestalten. Sollten Sie eine ausgewiesene Spezialisierung im Zeugnis erreichen wollen, so müssen Sie mind. 31 Leistungspunkte aus einem Kompetenzbereiche nachweisen, wovon 25 LP aus Wahlpflichtmodulen erbracht worden sein müssen. Dies entspricht einem

Umfang von 5 Wahlpflichtmodulen aus Ihrem gewählten Kompetenzbereich.

Ein gut gemeinter Rat zum Schluss: Für ein erfolgreiches Studium ist es wichtig, strukturiert vorzugehen. Setzen Sie sich daher verschiedene Meilensteine für Ihren Studienverlauf und sorgen Sie dafür, dass die für jedes Semester vorgesehene Anzahl an Leistungspunkten erworben werden. Der Modulkatalog und der Allgemeine Kurskatalog helfen Ihnen bei der Auswahl und Terminierung Ihrer zu belegenden Module. Trainieren Sie darüber hinaus auch andere Fähigkeiten, wie beispielsweise die Beherrschung von Fremdsprachen, und arbeiten Sie an Ihren Soft Skills. Wenn Sie das umfangreiche Lehrangebot sorgfältig annehmen, erhalten Sie mit einer Ausbildung an der Leibniz Universität Hannover eine exzellente Vorbereitung auf Ihr späteres Berufsleben.

Bei Bedarf unterstützt Sie das Studiendekanat bei der Planung und Organisation Ihres Studiums. Scheuen Sie sich nicht, die Möglichkeit in Anspruch zu nehmen, bei einem Beratungsgespräch Ihre Fragen zum Studium besprechen zu können. Darüber hinaus finden Sie Unterstützung zu Studienfragen bei erfahrenen Studierenden des Fachschaftsrates oder den wissenschaftlichen Mitarbeitenden an den Instituten.

Ein spannendes und erfolgreiches Studium wünscht Ihnen

Ihr Prof. Dr.-Ing. M. Wurz

- Studiendekan -

\*European Credit Transfer System

# Inhalt

## Grußwort

### Struktur des Maschinenbaustudiums

Anmerkungen zu diesem Modulkatalog.....

Struktur des Studiums.....

Auslandsstudium.....

Prüfungen.....

Kompetenzentwicklung im Studiengang Maschinenbau.....

### Master of Science

Struktur des Masterstudiums.....

Aufbau des Masterstudiums.....

Wahlpflicht- und Wahlmodule.....

Prüfungsformen.....

Module des Masterstudiums.....

---

---

## Anmerkungen zu diesem Modulkatalog

### Gültigkeit

Dieser Modulkatalog gilt für Studierende, die ab dem Wintersemester 2024/25 mit dem Studium begonnen haben. Sie studieren nach der Prüfungsordnung vom 01.10.2024 (PO 2024).

Das Studiendekanat Maschinenbau erstellt den Modulkatalog zusammen mit den Instituten und Modulverantwortlichen. Die Zuordnung von Modulen zu den entsprechenden Kompetenzbereichen des Masterstudiengangs ist verbindlich. Das heißt, Sie können nur Kurse in Ihrem Studium anrechnen lassen, die den besuchten Modulen in diesem Katalog zugeordnet wurden.

### Zusätzliche Informationen

Das Studiendekanat Maschinenbau informiert zu Beginn jedes Semesters im Rahmen der Veranstaltung „StudiStart!“ ausführlich über Aufbau und Organisation des Studiums. Die Termine für „StudiStart!“ werden auf der Fakultätshomepage unter „Studium“ → „Im Studium“ → „Erstsemesterbegrüßung und StudiStart!“, auf Instagram und über StudIP bekannt gegeben. Zudem steht Ihnen die Fachstudienberatung unter „Ansprechpersonen“ → „Kontakte und Sprechzeiten“ während der allgemeinen Sprechzeiten gerne mit Rat und Tat zur Seite.

Dieser Modulkatalog wird von einem Tutorien- und Laborkatalog ergänzt. Zusätzlich gibt die AG-Studieninformation jedes Semester ein *Semesterheft* (für den Master) für den Studiengang Maschinenbau heraus, das detaillierte organisatorische Angaben für das jeweilige Studiensemester enthält. Sie erhalten die Hefte online auf der Fakultätshomepage unter „Studium“ → „Studiengänge“ → „Masterstudiengänge“ → „Maschinenbau M. Sc.“.

Die Internetseiten der Fakultät für Maschinenbau informieren nicht nur ausführlich über das Studium der Nachhaltigen Ingenieurwissenschaft und die Prüfungsordnung. Sie geben auch vielseitige Einblicke in die Aktivitäten der Fakultät.

Ein weiterer Anlaufpunkt für Hilfe im Studium sind die Saalgemeinschaften im IK-Haus (Ilse Knott-ter Meer-Haus) am Campus Maschinenbau.

## Struktur des Maschinenbaustudiums an der Leibniz Universität Hannover

Die Fakultät für Maschinenbau der Leibniz Universität Hannover bietet nach der Prüfungsordnung 2024 (PO 2024) einen international anerkannten Abschluss an, den *Master of Science*.

Der Studiengang besteht aus *Kompetenzbereichen*, *Modulen* und *Veranstaltungen*. Die *Kompetenzbereiche* zeigen Ihnen, in welchem fachlichen Bereich ein Modul zu verorten ist und welche weiteren Module ebenso in diesen Kompetenzbereich fallen. Sie dienen vorrangig der Orientierung. *Module* sind der wichtigste Baustein Ihres Studiums, sie fassen thematisch oder inhaltlich ähnliche und zusammengehörende Veranstaltungen zusammen. Um das Studium erfolgreich abzuschließen, müssen Sie alle *Module* bestehen. Die Lehre erfolgt in den *Veranstaltungen*, etwa Vorlesungen, Übungen, Seminaren, Laboren, Exkursionen und Tutorien.

Vorlesungen und Übungen vermitteln die theoretischen Grundlagen, welche Sie dann im Laufe des Studiums in Praktika, experimentellen Laboren und Projektarbeiten vertiefen. In Tutorien erwerben Sie Schlüsselkompetenzen.

Grundsätzlich können Sie frei entscheiden, in welcher Reihenfolge Sie die einzelnen Veranstaltungen besuchen.

---

---

## Auslandsstudium

Wir ermutigen Sie einen Teil Ihres Studiums im Ausland zu absolvieren. Das Studium bietet eine einmalige Möglichkeit, unterschiedliche Lernsysteme, Kulturen, Wissenssysteme und Menschen kennenzulernen. Genauere Angaben hierzu und dazu, wie wir Sie bei Ihrer Planung unterstützen, finden Sie unter „Studium“ → „Internationales“ auf der Fakultätshomepage. Bei weiteren Fragen stehen Ihnen die Auslandsstudienberatung der Fakultät für Maschinenbau und das Hochschulbüro für Internationales gerne zur Verfügung. Sie können auch Ihr Praktikum im Ausland ableisten. Auch hierzu beraten wir Sie gerne im Studiendekanat.

Die Fakultät heißt erfreulicherweise auch viele Studierende aus dem Ausland willkommen. Ihre wichtigsten Ansprechpartner sind das Hochschulbüro für Internationales und die Fachstudienberatung des Maschinenbaus.

## Prüfungen

Für erfolgreich bestandene Prüfungen und Studienleistungen (Tutorien, Labore, Praktika, Exkursionen, usw.) erhalten Sie Leistungspunkte gemäß ECTS (ECTS-LP), 1 ECTS-LP entspricht etwa einem Arbeitsaufwand von 30 Stunden. Die Prüfung zu einem Kurs wird in der Regel am Ende des Semesters abgelegt. Es gibt jedoch auch semesterbegleitende Prüfungsleistungen. Prüfungsleistungen sind benotet. Studienleistungen hingegen sind unbenotet, es muss jedoch an ihnen teilgenommen werden.

### An- und Abmeldung von Prüfungen

Wollen Sie an einer Prüfung teilnehmen, so müssen Sie sich im Anmeldezeitraum des Prüfungsamtes für die entsprechende Prüfung anmelden. Eine nachträgliche Anmeldung ist nur in Ausnahmefällen möglich. Sie müssen alle Prüfungen online anmelden. Falls Sie an einer Prüfungsleistung nicht teilnehmen möchten, müssen Sie sich innerhalb der für die Prüfungsform vorgesehenen Frist selbstständig ohne Angabe von Gründen im System oder gegenüber der/dem Prüfenden schriftlich abmelden. Versäumen Sie dies, wird die Prüfungsleistung zukünftig als „nicht bestanden“ bewertet. Näheres hierzu wird in § 13 und § 15 der ab dem Wintersemester 2022/2023 gültigen Musterprüfungsordnung geregelt. Dieser Zeitraum ist bis auf Widerruf für alle Winter- sowie Sommersemester ab WiSe 22/23 gültig.

<b>Anmeldezeiträume für Prüfungen ab dem WiSe 2022/23</b>		
<b>Wintersemester</b>		
	Zeitraum <b><u>NUR</u></b> für VbP*	Zeitraum für alle Prüfungsformen ( <b><u>NICHT</u></b> VbP*)
<b>Anmeldezeitraum</b>	<b>15.10. - 31.10.</b>	<b>15.11. - 30.11.</b>
<b>Prüfungszeitraum</b>	<b>01.11 - 28.02.</b>	<b>15.12. - 14.04.</b>
<b>Sommersemester</b>		
	Zeitraum <b><u>NUR</u></b> für VbP*	Zeitraum für alle Prüfungen ( <b><u>NICHT</u></b> VbP*)
<b>Anmeldezeitraum</b>	<b>15.04. - 30.04.</b>	<b>15.05. - 31.05.</b>
<b>Prüfungszeitraum</b>	<b>01.05. - 31.08.</b>	<b>15.06. - 14.10.</b>

\*VbP= Vorlesungsbegleitende Prüfungen

---

---

## Nicht-Bestehen und Exmatrikulation

Sie können einzelne Prüfungen beliebig oft wiederholen, Leistungspunkte erhalten Sie allerdings lediglich für bestandene Prüfungen. Pro Semester sollten Sie durchschnittlich 30 ECTS-LP erbringen, mindestens aber 15 ECTS-LP. Wenn Sie die 15 ECTS-LP unterschreiten, besteht die Gefahr einer Exmatrikulation wegen endgültigen Nichtbestehens. Dieses kann nur abgewendet werden, wenn Sie triftige Gründe anführen oder Sie ein Anhörungsverfahren beantragen. Unterschreiten Sie die 15 LP im Semester, werden Sie postalisch kontaktiert und zu einem Anhörungsgespräch aufgefordert. Nehmen Sie diese Möglichkeit unbedingt wahr, andernfalls droht Ihnen die Exmatrikulation.

Genauere Informationen zum Anhörungsverfahren und eine Liste triftiger Gründe finden Sie auf der Fakultätshomepage unter „Studium“ → „Im Studium“ → „Prüfungen“ → „Anhörungsverfahren“. In der Musterprüfungsordnung ist das Anhörungsverfahren in § 14 geregelt. Triftige Gründe sollen die Nachteile ausgleichen, die durch universitäres Engagement entstehen oder die aus äußeren, von Ihnen nicht zu beeinflussenden Umständen herrühren (z.B. Krankheit). Im Anhörungsverfahren besprechen Sie mit einem wissenschaftlichen Mitarbeiter Ihren bisherigen Studienverlauf und prüfen, unter welchen Bedingungen und mit welcher Hilfe ein Studienabschluss erreicht werden kann.

Wenden Sie sich bei Schwierigkeiten im Studium daher im eigenen Interesse schnellstmöglich an die Studienberatung, um solche Probleme bereits im Vorfeld auszuräumen!

## Kompetenzentwicklung im Studiengang Maschinenbau

Im Zuge des Bologna-Prozesses schuf die Hochschulrektorenkonferenz 2005 einen Qualifikationsrahmen, der ein System vergleichbarer Studienabschlüsse etablieren soll. Er erstellt spezifische Profile, die den Vergleich vermittelter und erlernter Kompetenzen erleichtert. Damit soll der Fokus vom Input (Studieninhalte, Zulassungskriterien, Studienlänge) zu Outcomes (Lernergebnissen, erworbenen Kompetenzen und Fertigkeiten) verschoben werden.

Die Kompetenzprofile, die in den Kurs- und Modulkataloge abgebildet werden, zeigen was die Studierenden in der Lehrveranstaltung erwartet und welche Kompetenzen und Fähigkeiten sie sich in dieser Veranstaltung aneignen können.

Das Kompetenzprofil ist eingeteilt in fünf Kompetenzbereiche, wiederum unterteilt in vier bis fünf Kernkompetenzen. Diese Kompetenzen wurden in einer umfangreichen Erhebung von den Dozenten für ihre Veranstaltungen prozentual bewertet.

### Legende der Kompetenzprofile:

A Fachwissen	B Forschungs- und Problemlösungskompetenz	C Planerische Kompetenz	D Beurteilungs-Kompetenz	E Selbst- und Sozialkompetenz
-----------------	--	----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

---

---

## Modulkatalog, Studienführer der Fakultät für Maschinenbau Master of Science

Der Masterstudiengang ist ein Vertiefungsstudium, er setzt also einen ersten wissenschaftlichen Abschluss im Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaft oder einer vergleichbaren Fachrichtung voraus. Die Regelstudienzeit des Masters beträgt 4 Semester und umfasst 120 ECTS-LP.

### Hauptstudium

Sie können im Master wesentlich freier studieren als im Bachelor, es gibt lediglich vier verpflichtende Veranstaltungen.

### Vertiefungsstudium

Das Vertiefungsstudium bildet den größten Block des Masterstudiums. Ihre Wahl bestimmt den Schwerpunkt Ihres Studiums. Die Wahlpflicht- und Wahlmodule sind jeweils einem der drei Kompetenzbereiche „Energie- und Verfahrenstechnik“, „Entwicklung und Konstruktion“ sowie „Produktionstechnik“ zugeordnet. Dies soll es Ihnen erleichtern, zueinander passende Module zu finden.

Sie können aus diesen drei Kompetenzbereichen wählen, wobei 30 LP auf Wahlpflichtmodule und 15 LP bzw. 30 LP (Fachpraktikum im Bachelor absolviert) auf Wahlmodule entfallen. Die Module sind jeweils frei kombinierbar. Wenn Sie jedoch eine Spezialisierung auf dem Zeugnis ausgewiesen haben möchten, müssen Sie mind. 31 LP aus einer der drei Kompetenzbereiche studieren. Hiervon müssen mind. 25 LP aus Wahlpflichtmodule und 6 LP oder mehr aus Wahlmodule erbracht werden. Wahlmodule sind generell auch durch Wahlpflichtmodule ersetzbar – dies gilt jedoch nicht andersherum.

### Schlüsselkompetenzen

Im Kompetenzbereich Schlüsselkompetenzen bauen Sie die Bachelor-Kenntnisse im wissenschaftlichen Arbeiten, dem Bezug von Wissenschaft zur Praxis und Techniken für die Zusammenarbeit aus. Die Masterlabore vermitteln praktische Kenntnisse in wissenschaftlichen Versuchen, dazu gehören das wissenschaftliche Arbeiten sowie Aufbau, Protokollierung und Auswertung eines Versuchs. An den drei Exkursionstagen besuchen Sie Forschungseinrichtungen, Unternehmen oder Fachmessen, um einen Einblick in die Arbeitsweise und praktische Tätigkeit eines Ingenieurs zu erhalten. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit im Rahmen des Studium Generale, ein zusätzliches Modul aus dem gesamten Lehrveranstaltungsangebot der Leibniz Universität Hannover zu wählen und so Ihren Horizont über ingenieurwissenschaftliche Themen hinaus zu erweitern.

---

---

## Masterarbeit

Abschließend zeigen Sie anhand Ihrer Masterarbeit, dass Sie die Inhalte der anderen Kompetenzbereiche anwenden und sinnvoll miteinander verbinden können. Eine Masterarbeit entspricht vom grundsätzlichen Aufbau einer Bachelorarbeit, umfasst aber ein deutlich größeres Thema und erfordert eine stärkere Spezialisierung.

**Literaturrecherche:** Zunächst ermitteln Sie den derzeitigen Stand der Forschung und Technik.

**Projekt:** Aufbauend auf dem Stand der Technik führen Sie selbständig ein Projekt durch. Je nach Art der Arbeit gehören dazu beispielsweise Konstruktionsaufgaben, Planungen, Versuche oder Konzepte. Der genaue Inhalt des Projekts hängt von der spezifischen Aufgabe ab und unterscheidet sich daher von Arbeit zu Arbeit.

**Dokumentation:** Nach Abschluss des Projekts dokumentieren Sie den Ablauf sowie die Resultate schriftlich und deuten sie auf wissenschaftlicher Basis.

**Vortrag:** Zum Abschluss tragen Sie Ihre Ergebnisse vor und stellen sich dabei den Fragen Ihrer Prüfer und interessierter Kommilitonen.

Sowohl die Institute der Fakultät für Maschinenbau als auch die übergreifenden Zentren („LZH“) und assoziierten Einrichtungen (HOT, IPH) bieten Masterarbeiten an. Falls Ihnen keine der ausgeschriebenen Arbeiten zusagt, können Sie sich auch direkt an die wissenschaftlichen Mitarbeiter eines Instituts wenden und nach weiteren möglichen Themen fragen.

---

# Aufbau des Masterstudiums PO 2024



## Masterstudiengang Maschinenbau (M. Sc.) Prüfungsordnung 2017

LP	1./2. Semester	1./2. Semester	3. Semester	4. Semester	
1	Maschinendynamik (5 LP)	Produktions- und Arbeitsgestaltung (5 LP)	Studienarbeit (10 LP)	Masterarbeit (30 LP)	
2					
3					
4					
5					
6	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)			
7					
8					
9					
10	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Fachexkursion (1 LP)			Präsentation der SA (1 LP)
11		Tutorien (2 LP)	Tutorien oder Studium Generale (4 LP)		
12		Masterlabore (2 LP)			
13		Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (15 LP)		Berufsqualifizierung (15 LP)  bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule
14					
15					
16					
17					
18					
19	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (15 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP)  bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule		
20					
21					
22					
23	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (15 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP)  bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule		
24					
25					
26					
27	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (15 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP)  bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule		
28					
29					
30					
LP	30	30	30	30	

Kompetenzbereiche des Masterstudiums			
Pflichtbereich	Wahlpflichtbereich	Wahlbereich	Schlüsselkompetenzen
	Studienarbeit	Masterarbeit	

## Wahlpflicht- und Wahlmodule können beliebig kombiniert werden

Achten Sie jedoch auf Ihre Spezialisierung. Sollten Sie eine anstreben, so gilt, dass Sie aus einem Kompetenzbereich mind. 31 LP erbringen müssen, von denen 25 LP aus Wahlpflichtmodulen zu leisten sind. Folgende Wahlpflicht- und Wahlmodule des jeweiligen Kompetenzbereichs stehen Ihnen während Ihres Masterstudiums als Auswahl zur Verfügung.

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule			
1) Kompetenzbereich: Entwicklung und Konstruktion			
Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Automatisierung: Steuerungstechnik	5	Chemische Analyse von Kunststoffen II	5
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung	5	Computer- und Roboterassistierte Chirurgie	5
Chemische Analyse von Kunststoffen II	5	Data- and AI-driven Methods in Engineering	5
Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I	5	Elektrische Antriebe	5
Grundlagen der elektromagnetischen Energiewandlung	5	Fahrzeugquer- und vertikaldynamik	5
Industrieroboter für die Montagetechnik	5	Finite Elemente II	5
Prozesskette im Automobilbau - Vom Werkstoff zum Produkt	5	Grundlagen der Fahrzeugtechnik	5
Robotik I	5	Höhere Festigkeitslehre	5
Tribologie II - Bio- und Mikrotribologie	5	Kontinuumsmechanik II	5
		Machine Learning for Dynamical Systems	5
		Nichtlineare Strukturdynamik	5
		Präzisionsmontage	5
		System Engineering - Produktentwicklung II	5
		Tribologie	5
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Anlagenbau und Apparatechnik	4	Aeroakustik und Aeroelastik der Strömungsmaschinen	5
Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten	5	Aktive Systeme im Kraftfahrzeug	5
Aspekte der Energiewende für Nachhaltige Ingenieurwissenschaft	5	Automatisierung: Komponenten und Anlagen	5
Automotive Interiors	5	Bildverarbeitung II: Algorithmen und Anwendungen	5
Bewegungsregelung autonomer Fahrzeuge	3	Biointerface Engineering	5
Computational Biomechanics	5	Biomechanik der Knochen	5
Data management and -analysis	5	Biomedizinische Technik II	5
Diskrete Steuerung und Regelung	5	Design and Simulation of optomechatronic Systems	5
Entwicklung von Strukturkomponenten	5	Elektroakustik	5
Faserverbund-Leichtbaustrukturen I	6	Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik	5

Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Fallstudien zur Schwingungstechnik und Maschinendynamik	5	Entwicklung und Konstruktion in der Tiefbohrtechnik	5
Finite Elemente I	5	Fahrzeugakustik	5
Gesamtfahrzeugsimulation – Optimierung von Fahrdynamik und Nachhaltigkeit	5	Faserverbund-Leichtbaustrukturen II	6
Grundlagen der Akustik	5	Green Tribology	5
Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung	5	Gründungspraxis für Technologie Start-ups	5
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen	5	Grundzüge der Informatik und Programmierung	5
Industrieller Wandel – Auswirkungen auf Unternehmen, Organisationen, Führung und Zusammenarbeit	5	Identifikation strukturdynamischer Systeme	5
Innovationsmanagement – Produktentwicklung III	5	International Sustainable Product Development Project (ISPDP)	5
International Sustainable Product Development Project (ISPDP)	5	Karroseriebau	5
Kontinuumsmechanik I	5	Management von interdisziplinären Entwicklungsprojekten	5
Mechatronische Systeme	5	Nichtlineare Schwingungen	5
Medizinische Verfahrenstechnik	5	Regelungsmethoden der Robotik und Mensch-Roboter Kollaboration	5
Mehrkörpersysteme	5	Regelungstechnik für Fortgeschrittene	5
Messen mechanischer Größen	5	Rheology and numerical methods in Tribology	5
Oberflächentechnik	4	Robotergestützte Montageprozesse	5
Optical Measurement Technology	5	Robotik II	5
Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen	5	Schwingungen und Wellen in mechanischen Kontinua	5
RobotChallenge	5	Simulation und Numerik von Mehrkörpersystemen	5
Robotergestützte Montageprozesse	5	Smart Testing – Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme	5
Schienenfahrzeuge	5	Technik-Ethik-Digitalisierung – Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften	5
Technik-Ethik-Digitalisierung – Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften	5	Tragwerksdynamik	6
Technische Zuverlässigkeit	5	Wissensbasiertes CAD II – Entwicklungsumgebungen und künstliche Intelligenz	5
Technology, Development Et Sustainability of Car Tires	3	Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme	5
Wissensbasiertes CAD I – Konfiguration und Konstruktionsautomatisierung	5		

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

2) Kompetenzbereich: Energie- und Verfahrenstechnik

Wahlpflichtmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Aerodynamik und Aeroelastik von Windenergieanlagen	5	Advanced and Applied Heat Transfer	5
Experimental Thermodynamics	5	Batteriespeichersysteme	5
Gemisch- und Prozessthermodynamik	5	Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse	5
Grundlagen der Turbomaschinen	5	Experimental Thermodynamics	5
Numerische Strömungsmechanik	5	Mehrphasenströmung	5
Strömungsmechanik II	5	Nachhaltige Verbrennungstechnik	5
Triebstränge in Windenergieanlagen	5	Transportprozesse in der Verfahrenstechnik II	5
		Verbrennungsmotoren II – Zukünftige Konzepte	5

Wahlmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Angewandte Datenwissenschaft, programmatische Anreicherung und Visualisierung von Daten in der Biomedizintechnik (health.io)	5	Aeroakustik und Aeroelastik der Strömungsmaschinen	5
Anlagenbau und Apparatechnik	4	Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility	5
Biokompatible Polymere	5	Biointerface Engineering	5
Biomedizinische Technik I	5	Biomedizinische Technik II	5
Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO	6	Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme	4
Data- and Learning-Based Control	5	Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik	5
Data management and -analysis	5	Flugtriebwerke	5
Elektrische Energiespeichersysteme	5	Implantologie	5
Erneuerbare Energien	5	Internal Flows	5
Fahrzeugaerodynamik	4	Mikrokunststofffertigung von Implantaten	5
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme	5	Model Predictive Control	5
Kryo- und Biokältetechnik	5	MOOC Aircraft Engines	3
Laser Spectroscopy in Life Sciences	5	OpenFOAM for Combustion Simulations	5
Medizinische Verfahrenstechnik	5	Orthopädische Biomechanik und Implantologie Teil 2	5
MOOC Aircraft Engines	3	Projektierung von Bioenergieanlagen	6
Nonlinear Control	5	Renewable Energy Systems Planning	5
Optimierung technischer Systeme	5	Rheology and numerical methods in Tribology	5
Optical Measurement Technology	5	Strömungsmess- und Versuchstechnik	4
Orthopädische Biomechanik und Implantologie Teil 1	5	Technik-Ethik-Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften	5
Photovoltaik-Modulproduktion und- anwendung	5	Technoökonomische Analyse von Wasserstoffenergiesystemen	5
Planung und Errichtung von Windparks	6	Thermodynamik chemischer Prozesse	5

---

Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Rotoraerodynamik	5	Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe	5
Sustainable Combustion	5		
Transportprozesse in der Verfahrenstechnik I	5		
Technik-Ethik-Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften	5		
Verbrennungsmotoren I	5		
Verdrängermaschinen für kompressible Medien	5		

---

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

**3) Kompetenzbereich: Produktionstechnik**

**Wahlpflichtmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Al applications in metallurgy	5	Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe	5
Chemische Analyse von Kunststoffen I	5	Chemische Analyse von Kunststoffen I	5
Fabrikplanung	5	Industrielle Mess- und Qualitätstechnik	5
Gießertechnik	5	Konstruktionswerkstoffe	5
Industrieroboter für die Montagetechnik	5	Laser Material Processing	5
Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion	5	Metal Fatigue	5
Micro- and Nanosystems	5	Präzisionsmontage	5
Mikro- und Nanotechnologie	5	Spanen Modelle, Methoden und Innovationen	5
Produktionsmanagement und -logistik	5	Spanende Werkzeugmaschinen	5

**Wahlmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Anlagenmanagement	5	3D Digital Fabrication and Generative Design	6
Artificial Intelligence for Production Engineering	5	Arbeitsgestaltung im Büro	4
Aspects of Process Design in Forming Technology	5	Artificial Intelligence for Production Engineering	5
Data management and -analysis	5	Aufbau- und Verbindungstechnik	5
Electromechanical fundamentals of ultrasound technology	5	Computergestützte Strukturoptimierung	5
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung	5	Denken und Handeln in Komplexität	5
Environmental Sustainability assessment I	5	Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik	5
Fertigungsmanagement	5	Finite Elemente in der Umformtechnik	5
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen	5	Frugal Engineering	5
Kognitive Logistik	5	Grundlagen der Werkstofftechnik	5
Korrosion	4	Intralogistik	5
KPE - Kooperatives Produktengineering	10	Karosseriebau	5
Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung	5	Laserbasierte Additive Fertigung	5
Materialprüfung metallischer Werkstoffe	5	Lean Production	5
Mechanics and Materials in Medicine	5	Logistische Modelle der Lieferkette	5
Mikro- und Nanotechnik in der Biomedizin	5	Maschinelles Lernen	5
Nichteisenmetallurgie	4	Materialermüdung	5
Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung II	5	Mikro Kunststofffertigung von Implantaten	5
Oberflächentechnik	4	Nachhaltige Produktion	5
Photovoltaik-Modulproduktion und- anwendung	5	Nachhaltige Stahlwerkstoffe	5
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme	5	Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik	5
Pneumatik	5	Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung I	5
		Roboterassistierte Montageprozesse	5

Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Problemlös- Methoden von der Produktentwicklung bis zur Großserienfertigung	5	Space Production Technologies	5
Production of Optoelectronic Systems	5	Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile	5
Roboterassistierte Montageprozesse	5	Technik-Ethik-Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften	5
Space and Space technologies	5	Umformtechnik - Grundlagen	5
Spanen II - Grundlagen der Prozessmodellierung und -optimierung	5	Umformtechnik-Maschinen	5
Technik-Ethik-Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften	5	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	5
Transporttechnik	5		
Verfahren der Schweiß- und Schneidtechnik	5		
Werkzeugmaschinen I	5		

---

## Prüfungsformen

<b>Prüfungsformen</b>	
<b>K</b>	Klausur
<b>KA</b>	Klausur mit Antwortwahlverfahren
<b>MP</b>	Mündliche Prüfung
<b>BA</b>	Bachelorarbeit
<b>MA</b>	Masterarbeit
<b>ST</b>	Studienarbeit
<b>HA</b>	Hausarbeit
<b>PB</b>	Praktikumsbericht
<b>SL</b>	Studienleistung
<b>VbP</b>	Veranstaltungsbegleitende Prüfung

**Weitere Erklärungen finden Sie in der PO unter:**

Anlage 2 Prüfungsformen

Anlage 2.1 Definitionen zu Prüfungsformen

---

---

## Module und Veranstaltungen

Die Veranstaltungen sind nach Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlmodulen alphabetisch geordnet.

---

# Modul: Engineering Dynamics and Vibrations

Module: Engineering Dynamics and Vibrations

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Pflicht</b>			<b>Pflichtbereich</b>				
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>			<b>Grading scale</b>
PL	Written exam		5	90 min			graded
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			42 h				
<b>Self-study time</b>			108 h				
<b>Module coordinator</b>			Dr.-Ing. Matthias Wangenheim				
<b>Lecturer</b>			Dr.-Ing. Matthias Wangenheim				
<b>Institute</b>			Institut für Dynamik und Schwingungen				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Engineering Dynamics and Vibrations - Vorlesung				2	Written exam		
Engineering Dynamics and Vibrations - Hörsaalübung				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Engineering Mechanics: Statics, Kinematics, Kinetics, Introduction to Mechanical Vibrations			
<b>Qualification goals</b>							
<p>If completed successfully, students are capable of</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Utilizing the terms natural frequencies, mode shapes, modal transformation in the correct manner</li> <li>•Describing MDOF systems in the form of matrix differential equations</li> <li>•Interpreting MDOF systems with respect to mode shapes, rigid body modes and effects like tuned mass damping</li> <li>•Assessing critical operational states of machines and other dynamical systems like resonances, or instability regions</li> <li>•Calculating transfer functions for MDOF systems</li> <li>•Explaining the advantages to handle MDOF systems in modal space including proportional damping</li> </ul>							
<b>Contents</b>							
<p>Learning Objectives: In this module knowledge is imparted and consolidated in the field of describing and solving dynamical problems in systems with multiple degrees of freedom (MDOF).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Single degree of freedom systems: natural frequencies, transfer function</li> <li>•Natural frequencies und mode shapes of systems with multiple degrees of freedom</li> <li>•Rigid body modes</li> <li>•Initial value problem</li> <li>•Modal transformation</li> <li>•Modal/proportional damping</li> <li>•Modal decoupling</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
<p>Integrated course containing lecture and tutorials. Contents equal to German course "Maschinendynamik" taught in winter term.</p> <p>Either the module Engineering dynamics and vibrations or Machine dynamics can be loaded. One of the two must be taken as a compulsory module in the Master of Mechanical Engineering. It is not possible to have both modules recognized.</p>							
<b>Literature</b>							
<p>Gross et al.: Engineering Mechanics 3. Dynamics. Springer                  Inman: Engineering Vibration. Prentice Hall</p>							

## **Modul: Engineering Dynamics and Vibrations**

**Module:** Engineering Dynamics and Vibrations

Meirovitch: Fundamentals of Vibrations. McGraw-Hill Tong: Theory of Mechanical Vibration, Literary Licensing, LLC
--

<b>Applicability in other degree programs</b>
---

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Computational Methods in Engineering M.Sc.;
---

---

**Modul: Fachexkursion**

Module: Excursion

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	1	<b>Zulassung WiSe:</b>	. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
SL	Studienleistung		1	Exkursion			unbenotet
<b>Workload</b>		30 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		0 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		30 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>							
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
					Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden erhalten Einblicke in die Abläufe bei Unternehmen oder können sich über Fachthemen auf Messen informieren.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im dem Modul „Fachexkursionen“ sollen Sie Einblicke in unterschiedliche Bereiche von Unternehmen erhalten, fachlich relevante Messen besuchen oder an Exkursionen teilnehmen, die von den Instituten der Fakultät für Maschinenbau organisiert werden.</p> <p>Insgesamt müssen Studierende in diesem Modul drei Exkursionstage nachweisen. Hierfür erhalten Sie im Masterstudium einen Leistungspunkt.</p>							

**Modul: Fachexkursion****Module:** Excursion

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Maschinendynamik

Module: Engineering Dynamics and Vibrations

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Allgemeiner Maschinenbau</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Jens Twiefel					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Maschinendynamik - Vorlesung				2	Klausur		
Maschinendynamik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik IV			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul dient der Einübung in die Modellierung und Analyse linearer mechanischer Systeme mit vielen Freiheitsgraden und in die Berechnungen von freien und fremderregten Schwingungen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare mechanische Systeme mit mehreren Freiheitsgraden durch ihre Bewegungsgleichungen in Matrixschreibweise zu beschreiben,</li> <li>• Eigenfrequenzen und Eigenvektoren der freien Schwingungen zu berechnen und zu interpretieren,</li> <li>• spezielle Eigenschaften wie z.B. mehrfache Eigenwerte, Starrkörpermoden, Stabilität von Gleichgewichtslagen und Tilgereffekte zu erkennen,</li> <li>• das Systemverhalten in physikalischen und modalen Koordinaten zu beschreiben und den Zusammenhang beider Beschreibungsformen mit Hilfe der Modaltransformation zu erklären,</li> <li>• das Modell des Laval-Läufers einzusetzen, um grundlegende dynamische Effekte aus der Rotordynamik zu beschreiben, wie Selbstzentrierung, anisotrope Lagersteifigkeiten, Effekte innerer und äußerer Dämpfung und Kreiseffekte.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenfrequenzen und Eigenvektoren</li> <li>• Orthogonalitätsbeziehungen, Modaltransformation</li> <li>• Lösung des Anfangswertproblems der freien Schwingungen</li> <li>• Berechnung erzwungener Schwingungen bei harmonischer, periodischer und beliebiger Anregung</li> <li>• Rotordynamik am Beispiel des Laval-Läufers</li> <li>• Stabilität und kritische Drehzahlen von Rotoren</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Studierende können freiwillig eine Zusatzaufgaben erledigen, nach § 6 (6) der Prüfungsordnung. Dies wird bei erfolgreicher Teilnahme bei der Bewertung der Prüfungsleistung als Bonus berücksichtigt. Matlab-basierte Semesteraufgabe als begleitende Hausarbeit im Selbststudium. Aufwand: 30 SWS Der Inhalt ist equivalent zum englischen Modul "Engineering Dynamics and Vibrations" im Sommersemester.</p>							

**Modul: Maschinendynamik****Module:** Engineering Dynamics and Vibrations**Literatur**

Inman: Vibration with Control, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2017  
Meirovitch: Fundamentals of Vibrations, , McGraw Hill, 2001  
Geradin/Rixen: Mechanical Vibrations, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2015  
Hagedorn/Otterbein: Technische Schwingungslehre, Springer-Verlag, 1987

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Technische Informatik M.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Masterarbeit

Module: Master Thesis

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Masterarbeit</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	30	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	4. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Masterarbeit		29	50-60 Seiten (ohne Literatur)		benotet	
SL	Präsentation		1	20 min		unbenotet	
<b>Workload</b>		900 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		0 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		900 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>		Dozenten der Fakultät für Maschinenbau					
<b>Institut</b>		Diverse Institute der Fakultät für Maschinenbau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
					Masterarbeit Präsentation		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
mind. 60 LP + Studienarbeit + 12 Wochen Fachpraktikum				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul dient der Erstellung der Masterarbeit.							
Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind Studierende in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein wissenschaftliches Projekt selbständig zu planen und in einem begrenzten Zeitraum durchzuführen,</li> <li>• eine wissenschaftliche Problemstellung aus einer Fachrichtung des Maschinenbaus mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten,</li> <li>• Ergebnisse theoretisch einzuordnen und zu beurteilen,</li> <li>• Ergebnisse nach fachwissenschaftlichen Standards in schriftlicher Form darzustellen und einem Fachpublikum zu präsentieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Fragestellungen aus den Ingenieurwissenschaftlichen Schwerpunktbereichen.							
<b>Besonderheiten</b>							
Um eine Masterarbeit anmelden zu können, werden ein/eine Erstprüfer/in der Fakultät für Maschinenbau und ein/eien Zweitprüfer/in der Fakultät für Maschinenbau oder einer anderen Fakultät benötigt.							

**Modul: Masterarbeit****Module:** Master Thesis**Literatur**

Diverse

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Masterlabor**

Module: Master Lab

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	2	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
SL	Labor		2				unbenotet
<b>Workload</b>		60 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		14 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		46 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>		Diverse					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Masterlabor - Labor				1	Labor		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>In den Masterlaboren werden anwendungsbezogene ingenieurwissenschaftliche Kompetenzen vermittelt. Die Studierenden erlangen praktische Kompetenzen im experimentellen und simulatorischen Vorgehen. Sie sind nach Abschluss des Masterlabores in der Lage, Versuche eigenständig zu planen und durchzuführen.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im Modul Masterlabor werden laborpraktische Veranstaltungen der Fakultät für Maschinenbau belegt. Die aktuelle Auswahl an Masterlaboren ist im Tutorien- und Laborekatalog der Fakultät dargestellt.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Studierende, die im Rahmen der Masterzulassung Auflagen erhalten haben, müssen diese vor Beginn des Masterlabores bestanden haben.							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Produktions- und Arbeitsgestaltung

Module: Production Design and Work Organisation

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Allgemeiner Maschinenbau</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	60 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Tim Meinecke M. Sc. Maik Nübel					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Produktions- und Arbeitsgestaltung - Vorlesung				2	Klausur		
Produktions- und Arbeitsgestaltung - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Interesse an Unternehmensführung und Logistik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Grundlagen der Produktions- und Arbeitsgestaltung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Planung, Gestaltung und Bewertung von industriellen Produktions- und Arbeitssystemen anzuwenden</li> <li>• Die anwendungsorientierte und methodische Gestaltung einer manuellen Montage vorzunehmen, wobei hier die Facetten der Produktions- und Arbeitsgestaltung berücksichtigt werden</li> <li>• Menschengerechte Arbeitsgestaltung, Betriebsmittelgestaltung, Montage- und Personalplanung sowie Arbeitswirtschaft.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Produktions- und Arbeitsgestaltung</li> <li>• Montageplanung</li> <li>• Ergonomische Arbeitsgestaltung</li> <li>• Methoden der Zeitwirtschaft</li> <li>• Personalplanung</li> <li>• Gruppen &amp; Arbeitsorganisation</li> <li>• Informatorische Arbeitsgestaltung</li> <li>• Materialbereitstellung</li> <li>• Arbeitsschutz &amp; Gefährdungsbeurteilung</li> <li>• Betriebsmittelplanung &amp; -gestaltung</li> <li>• Kennzahlen</li> <li>• Arbeitswirtschaft</li> <li>• Führung</li> <li>• Gastvorlesungen mit Praxisbezug</li> </ul>							

**Modul: Produktions- und Arbeitsgestaltung****Module:** Production Design and Work Organisation**Besonderheiten**Termine: s. Ankündigung auf [www.ifa.uni-hannover.de](http://www.ifa.uni-hannover.de) und in Stud.IP.**Literatur**

Vorlesungsskript (PDF im Stud.IP)

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Produktion und Logistik M.Sc.; Technical Education B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Studienarbeit

Module: Project Work

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Studienarbeit</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	11	<b>Zulassung WiSe:</b>	3. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	3. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Studienarbeit		10	20-30 Seiten		benotet	
SL	Präsentation		1	20 min		unbenotet	
<b>Workload</b>			330 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			0 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			330 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz				
<b>Dozent-in</b>			Dozenten der Fakultät für Maschinenbau				
<b>Institut</b>			Institut für Mikroproduktionstechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
					Studienarbeit Präsentation		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul dient der Einübung wissenschaftlicher Arbeitstechniken.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine wissenschaftliche Fragestellung zu formulieren,</li> <li>• geeignete wissenschaftliche Methoden auszuwählen, um in Test- und Laborreihen zu wissenschaftlichen Ergebnissen zu erlangen</li> <li>• die Ergebnisse der Studienarbeit dem Betreuungspersonal zu präsentieren, darzulegen und zu hinterfragen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standards und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens</li> <li>• Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas unter Betreuung eines der am Studiengang beteiligten Institute</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							

**Modul: Studienarbeit****Module:** Project Work

Abweichend vom Studiengang Maschinenbau haben die anderen Masterstudiengänge der Fakultät für Maschinenbau nachfolgende Verantwortliche Personen: Mechatronik und Robotik: Alle Institute der Fakultät für Maschinenbau und der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik sowie der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie Optische Technologien: Fakultät für Mathematik und Physik und Fakultät für Maschinenbau Biomedizintechnik: Fakultät für Maschinenbau und ausgewählte Professoren\*innen der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

**Literatur**

keine

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Tutorien

Module: Tutorials

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	2	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
<b>Workload</b>		60 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		0 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		60 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>		Diverse					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden sind in der Lage, übergreifende fachliche und überfachliche Themenkomplexe aufzuarbeiten und in einen ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhang zu stellen.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im Modul Tutroien können Tutorien aus dem Tutorien und Labore Katalog der Fakultät für Maschienenbau belegt werden. Die genauen Modulbeschreibungen finden Sie in diesem Katalog.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Produktion und Logistik M.Sc.;							

## Modul: Tutorien oder Studium Generale

Module: Tutorials or Studium Generale

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	3. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		0 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		120 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>		Diverse					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden sind in der Lage, übergreifende fachliche und überfachliche Themenkomplexe aufzuarbeiten und in einen ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhang zu stellen.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im Modul Tutorien oder Studium Generale besteht die Möglichkeit Tutorien der Fakultät für Maschinenbau (Beschreibungen im Tutorien und Labore Katalog) zu belegen oder Module der Leibniz Universität Hannover. Bei den uniweiten Modulen erhalten Sie weitere Informationen in den Modulbeschreibungen der jeweiligen Fakultäten oder zentralen Einrichtungen (ZQS).</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optical Technologies M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: Advanced and Applied Heat Transfer**

Module: Advanced and Applied Heat Transfer

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Labortag			unbenotet
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Markus Richter					
Lecturer		M. Sc. Robin Kahlfeld					
Institute		Institut für Thermodynamik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Advanced and Applied Heat Transfer - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Advanced and Applied Heat Transfer - Übung				1	Studienleistung		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Wärmeübertragung 1 (Lecture of basics of heat exchanger)			
Qualification goals							
<p>The module provides a fundamental understanding of the overall design and evaluation of a heat exchanger as an example of a process engineering plant component. After successful completion, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe advanced heat transfer processes.</li> <li>- Design a heat exchanger using numerical methods.</li> <li>- Design experiments for characterizing heat exchangers and use the results for modeling.</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repeating the fundamentals of heat transfer with an extended focus to boiling and condensation</li> <li>- Thermal design of heat exchangers using the P-NTU method</li> <li>- Pressure loss calculation for flow geometries</li> <li>- Presentation of guidelines for the strength-related design of pressure vessels</li> <li>- Numerical methods such as FEM-based strength calculation and CFD/CHT simulations for the design of heat exchangers</li> <li>- Experimental work in the field of thermal sciences based on optimal experimental design</li> <li>- Practical laboratory work for the characterization of a heat exchangers</li> </ul>							
Special features							
The laboratory is only available during the semester in which the lecture is held, and the exam can also be taken in the opposite semester.							
Literature							
<p>(1) Shah, R. K., &amp; Sekulić, D. P. (2003). Fundamentals of heat exchanger design. John Wiley-Interscience. <a href="https://doi.org/10.1002/9780470172605">https://doi.org/10.1002/9780470172605</a></p> <p>(2) VDI Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (Ed.). (2010). VDI heat atlas (2nd ed.). Springer. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-540-77877-6Martin">https://doi.org/10.1007/978-3-540-77877-6Martin</a> H, Wärmeübertrager, Stuttgart, Thieme-Verlag, 1988</p>							
Applicability in other degree programs							
Energietechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Aerodynamik und Aeroelastik von Windenergieanlagen**

Module: Aerodynamics and Aeroelasticity of Wind Turbines

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min/20 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Journal Club Präsentation			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Alejandro Gomez Gonzales					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Alejandro Gomez Gonzales					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Aerodynamik und Aeroelastik von Windenergieanlagen - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung Studienleistung		
Aerodynamik und Aeroelastik von Windenergieanlagen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmechanik I und Strömungsmechanik II, Technische Mechanik IV, Maschinendynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>In dem Modul werden die Grundlagen und Methoden vermittelt, die für die Entwicklung, Konstruktion und den Betrieb von Windenergieanlagen notwendig sind. Das Modul vermittelt die Kombination von kleinskaligen Effekten der Rotor-aerodynamik mit den großskaligen Interaktionen des komplexen aeroelastischen Systems und das Verständnis von sowohl systemspezifischen als auch komponentenspezifischen Effekten.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Profil- und Rotor-aerodynamik zu kennen,</li> <li>• eine einfache aerodynamische bzw. aeroelastische Analyse eines Rotors durchzuführen,</li> <li>• aeroelastische Berechnungen auf moderne Anlagen der Multi-Megawatt-Klasse zu erweitern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Profil- und Rotor-aerodynamik</li> <li>• Methoden zur aerodynamischen, strukturdynamischen und aeroelastischen Analyse eines Rotors</li> <li>• Aeroelastische Berechnungen von Windenergieanlagen</li> <li>• Aufbau eines tiefgreifenden Verständnisses der komplexen, dreidimensionalen und instationären Strömungsvorgänge am Rotor und der Fluid-Struktur-Interaktionen bei modernen Windenergieanlagen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Studienleistung ist die Vorstellung einer oder mehrerer aktueller Forschungspublikationen im Rahmen eines Journal Clubs. Für die Anrechnung der Vorlesung als Modul ist die Studienleistung erforderlich.							
<b>Literatur</b>							
Hansen, M.O.L., "Aerodynamics of Wind Turbines", Earthscan, 2008. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: AI applications in metallurgy**

Module: AI applications in metallurgy

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
PL	Term paper		4	15 - 20 pages		graded	
SL	Academic achievement		1	Programming		ungraded	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		42 h					
<b>Self-study time</b>		108 h					
<b>Module coordinator</b>		Prof. Dr. Demircan Canadinc					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr. Demircan Canadinc					
<b>Institute</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
AI applications in metallurgy - Vorlesung				2	Term paper		
AI applications in metallurgy - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualification goals</b>							
The module will use several examples of artificial intelligence methods to predict new alloy systems that meet a given set of requirements. Upon completion, students will be able to (i) use machine learning principles to tackle different material design challenges; (ii) construct databases for material design and similar tasks; (iii) select the optimal mathematical method and appropriate algorithms for specific material design tasks and subsequently suitable alloy systems, (iv) develop solutions for material design problems.							
<b>Contents</b>							
(i) Allgemeine Informationen zur künstlichen Intelligenz, "Big Data" und maschinellem Lernen; (ii) Anwendungen von künstlicher Intelligenz in der Werkstoffkunde; (iii) aktuelle Herausforderungen bei der Entwicklung neuer Legierungen; (iv) Fallbeispiele der Nutzung von künstlicher Intelligenz für das Design von neuen Formgedächtnislegierungen, High-Entropy-Legierungen und Implantatmaterialien							
<b>Special features</b>							
As part of the lecture, compulsory semester-long programming tasks are set to consolidate the course content.							
<b>Literature</b>							
Lecture notes and latest articles from the relevant literature.							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.;							

# Modul: Automatisierung: Steuerungstechnik

Module: Automation: Control Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Automatisierung: Steuerungstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Automatisierung: Steuerungstechnik - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Regelungstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt ein grundlegendes Verständnis zum Aufbau und der Programmierung von SPS, Einplatinensystemen, Industrie-PCs und NC-Steuerungen.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• logische Steuerungszusammenhänge mit Schaltalgebra aufzustellen und durch KV-Diagramme zu vereinfachen</li> <li>• steuerungstechnische Probleme mit Programmablaufpläne und der Automatentheorie zu lösen sowie komplexe Steuerungsabläufe in Form von Petri-Netzen zu beschreiben und zu analysieren</li> <li>• Einplatinensysteme zu entwerfen, steuerungstechnische Probleme als SPS-Programme zu modellieren und NC-Programme zu erstellen</li> <li>• mit Hilfe der Funktionsbausteinsprache einfache Programme zu erstellen</li> <li>• einfache Lagerregelungen aufzustellen</li> <li>• Denavit-Hartenberg-Transformationen durchzuführen, um kinematische Ketten von Industrierobotern zu beschreiben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltalgebra, Karnaugh-Veitch Diagrammen, Funktionsbausteinsprache</li> <li>• Automatentheorie (Moore und Mealy-Automat), Petri-Netze, Programmablaufpläne (PAP)</li> <li>• Mikrocontroller</li> <li>• Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)</li> <li>• Numerische-Steuerungen (NC) und Roboter-Steuerungen (RC)</li> <li>• Künstliche Intelligenz</li> </ul>							

**Modul: Automatisierung: Steuerungstechnik****Module:** Automation: Control Systems

<b>Besonderheiten</b>
Keine
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript. Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; LbS/Metalltechnik M.Ed.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Technical Education Elektrotechnik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Batteriespeichersysteme

Module: Battery storage systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Labor		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
<b>Institut</b>		Institut für Elektrische Energiesysteme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Batteriespeichersysteme - Vorlesung				2	Klausur		
Batteriespeichersysteme - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Batteriespeichersysteme - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Energiespeicher I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind die Studierenden mit den Grundkonzepten zur Verschaltung von Einzelzellen zu Speichersystemen vertraut und in der Lage für gegebene Anforderungen an das Speichersystem eine Zellauswahl zu treffen und ein zugehöriges Schaltungskonzept zu erarbeiten</li> <li>- sind in der Lage das elektrische und thermische Betriebsverhalten von zellbasierten Speichersystemen mittels eines Simulationsmodells abzubilden</li> <li>- sind mit den Ansätzen zum Zellladungsausgleich, deren Funktionsprinzip und deren Eigenschaften vertraut und kennen weitere Aufgaben des Batteriemanagements</li> <li>- kennen die Ladeverfahren nach DIN 41772 und weiterführende Ladekonzepte</li> <li>- haben Kenntnis von Sicherheitsrisiken von Akkumulator-basierten Speichersystemen und deren Vermeidung, haben Kenntnis über die Entsorgungswege von Akkumulatoren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zu Energiespeichern auf Basis von Akkumulatoren und Superkondensatoren mit besonderem Fokus auf Li-Ionen-Akkumulatoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschaltung von Einzelzellen zu Speichersystemen</li> <li>- Beschreibung des Betriebsverhaltens von Akkumulatoren und Superkondensatoren</li> <li>- Zellladungsausgleich und weitere Aspekte des Batteriemanagements</li> <li>- Ladeverfahren - Sicherheit, Lagerung und Entsorgung von Akkumulatoren</li> </ul>							

**Modul: Batteriespeichersysteme****Module:** Battery storage systems

<b>Besonderheiten</b>
Für die Veranstaltung ist eine Studienleistung im Form eines Labors vorgesehen.
<b>Literatur</b>
M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, Wiesbaden 2017; A. Jossen, W. Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Ubooks-Verlag, Neusäß 2006
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Berufsqualifizierung**

Module: Professional qualification

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	15	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	4. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
<b>Workload</b>		450 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		0 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		450 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>							
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden sind in der Lage, berufliche Anforderungen mit Hilfe des bisher im Studium erworbenen Wissens zu strukturieren und ingenieurwissenschaftlich zu fassen.</p> <p>Sie erkennen und erfahren praktische Aufgabenstellungen in ihrer mehrdimensionalen Komplexität und überführen diese in theoriebezogene Prozesse und Lösungsansätze. isations- und Personalstrukturen.</p> <p>Sie erkennen die Bedeutung wissenschaftlicher Befähigungen für die Qualitäten unternehmerischen und betrieblichen Handelns unter Berücksichtigung der Zusammenarbeit in unterschiedlichen Organ</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im Modul Berufsqualifizierung muss ein Fachpraktikum von 12 Wochen absolviert werden. Das Praktikum kann bereits vor Studienbeginn absolviert werden.</p> <p>Wurde ein Fachpraktikum im Umfang von 12 Wochen bereits in einem vorangegangenen Bachelorstudium erbracht und nachgewiesen, so muss dieses im Masterstudiengang durch Wahlpflicht- oder Wahlmodule im Umfang von mindestens 15 ECTS ersetzt werden.</p> <p>Die Studienleistungen und Prüfungsleistungen sind den Modulbeschreibungen des jeweiligen Moduls zu entnehmen.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe**

Module: Imaging materials testing of polymeric and other materials

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>				<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung			5	4 Berichte zum Übungsteil		benotet
<b>Workload</b>	150 h						
<b>Präsenzstudienzeit</b>	42 h						
<b>Selbststudienzeit</b>	108 h						
<b>Modulverantwortliche-r</b>	Dr. Florian Bittner						
<b>Dozent-in</b>	Dr. Florian Bittner						
<b>Institut</b>	Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik						
<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau						
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe - Vorlesung				1	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		
Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Polymerwerkstoffe empfohlen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt umfangreiches Grundwissen zur bildgebenden Materialprüfung in Theorie und Praxis. Den Schwerpunkt bildet die Prüfung von polymeren Werkstoffen, weitere Werkstoffe werden ebenfalls thematisiert.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• für eine Fragestellung eine geeignete Prüfmethode der bildgebenden Kunststoffprüfung auszuwählen,</li> <li>• Proben sachgerecht vorzubereiten,</li> <li>• Prüfungen mittels Mikroskopie, Elektronenmikroskopie/EDX und CT durchzuführen und auszuwerten,</li> <li>• Prüfergebnisse in Berichtsform darzustellen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Einführung Mikroskopische Methoden</li> <li>• Probenvorbereitung (Einbetten, Schneiden, Polieren, CCP, Sputtern, Veraschung...)</li> <li>• Optische Mikroskopie</li> <li>• Elektronenmikroskopie</li> <li>• Computertomographie</li> <li>• Mikroplastikanalyse</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Max. Teilnehmerzahl: 15 Das Modul enthält 5 Übungstermine, die in Kleingruppen bearbeitet werden. Zu 4 der 5 Übungstermine ist ein Bericht anzufertigen, der als veranstaltungsbegleitende Prüfung bewertet wird. Studierende können freiwillig Zusatzaufgaben nach § 6 (6) der Prüfungsordnung absolvieren. Dies wird bei erfolgreicher Teilnahme bei der Bewertung der Prüfungsleistung als Bonus berücksichtigt							

**Modul: Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe****Module:** Imaging materials testing of polymeric and other materials**Literatur**

Literaturempfehlungen werden in Stud.IP bereit gestellt.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**Biomedizintechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;  
Nanotechnologie M.Sc.;

**Modul: Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung**

Module: Industrial Image Processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. Ing. Lennart Hinz					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Ing. Lennart Hinz M. Sc. Johannes Stegmann					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung - Vorlesung				2	Klausur		
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Messtechnik I empfohlen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul bietet eine Einführung in die Grundlagen der Bildverarbeitung für den Einsatz in der Mess- und Prüftechnik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Bildverarbeitung zu erkennen und anzuwenden,</li> <li>• geeignete Hardware für Bildverarbeitungsaufgaben auszuwählen und zu kalibrieren,</li> <li>• arithmetische und logische Operationen mit digitalen Bildern durchzuführen,</li> <li>• lineare und nicht-lineare Filter zu konfigurieren und einzusetzen,</li> <li>• Segmentierungsverfahren und morphologische Operationen anzuwenden,</li> <li>• Objektkonturen zu bestimmen und zu verarbeiten,</li> <li>• verschiedene Techniken zur Auffindung und Klassifikation von Bildfeatures zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Betrachtet werden die typischen Hardwarekomponenten eines Bildaufnahme-Systems, wie Objektive, Sensoren, Beleuchtungsstrategien. Anschließend werden Themen der digitalen Bildverarbeitung wie Grauwerttransformationen, Rauschunterdrückung, Filter als Faltung, Kantenoperatoren, Räumliche und Morphologische Transformationen, Segmentierungsmethoden, Merkmalsextraktion und Klassifikation behandelt. Die Theorie wird durch praktische Anwendungsbeispiele verdeutlicht.							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Übung sollen Aufgabestellungen mit kleinem Umfang in Form von Hausaufgaben (Matlab) gelöst werden, um praktische Erfahrungen zu sammeln und die Vorlesungsinhalte zu festigen.							
<b>Literatur</b>							
Siehe Literaturliste zur Vorlesung oder unter <a href="http://www.imr.uni-hannover.de">www.imr.uni-hannover.de</a>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optische							

**Modul: Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung**

**Module:** Industrial Image Processing

Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

---

# Modul: Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse

Module: Fuel cells and water electrolysis

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		70 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		80 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
<b>Institut</b>		Institut für Elektrische Energiesysteme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse - Vorlesung				3	Klausur		
Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik, Transportprozesse in der Verfahrenstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt ein grundlegendes Verständnis der physikalischen Vorgänge in elektrochemischen Energiewandlern, insbesondere der Brennstoffzelle der Wasser-Elektrolyse. Diese beiden Energiewandler spielen eine zentrale Rolle in zukünftigen Energieversorgungszenarien.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das zugrundeliegende physikalische Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung aus eigenem Verständnis heraus zu erläutern.</li> <li>• die wichtigsten Elemente einer elektrochemischen Zelle sowie deren Funktion qualitativ und quantitativ zu beschreiben.</li> <li>• die notwendigen Hilfssysteme zu benennen und zu erläutern, die Kennlinie einer Brennstoffzelle bzw. eines Elektrolyseurs zu berechnen und zu interpretieren.</li> <li>• die möglichen Verfahren zur Wasserelektrolyse zu beschreiben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen dieses Moduls erstellen die Studierenden ein einfaches Programm zur Modellierung einer Brennstoffzelle</li> <li>• Einführung und GrundlagenPotentialfeld in der Brennstoffzelle</li> <li>• Stationäres Betriebsverhalten</li> <li>• Thermodynamik und Elektrochemie</li> <li>• Experimentelle Methoden in der Brennstoffzellenforschung</li> <li>• Brennstoffzellensysteme und deren Anwendung</li> <li>• Wasserelektrolyse (Grundlagen und Varianten)</li> <li>• Wasserstoffwirtschaft</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
R. O'Hayre/S. Cha/W. Colella/F. Prinz: Fuel Cell Fundamentals 3. ed. New York: Wiley & Sons, 2016 W. Vielstich et al.: Handbook of Fuel Cells. New York: Wiley & Sons, 2003 A. Bard, L.R. Faulkner: Electrochemical Methods. Fundamentals and							

**Modul: Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse****Module:** Fuel cells and water electrolysis

Applications 2. ed. New York: Wiley & Sons, 2001 P. Kurzweil: Brennstoffzellentechnik: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen 2. ed. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Technical Education Elektrotechnik M.Sc; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen I**

Module: Chemical analysis of plastics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Written exam	4	90 min			graded	
SL	Academic achievement	1	3 Lab reports (approx. 5 pages)			ungraded	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Madina Shamsuyeva					
Dozent-in		Dr. Madina Shamsuyeva					
Institut		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Chemische Analyse von Kunststoffen I - Vorlesung				1	Written exam		
Chemische Analyse von Kunststoffen I - Labor				2	Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Dringend empfohlen: Vorheriger Besuch der Vorlesung Polymerwerkstoffe			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse über verschiedene chemische Methoden zur Charakterisierung von Polymerstrukturen und über den molekularen Aufbau, Alterungsprozesse und -mechanismen von Kunststoffen sowie über typische Kunststoffadditive.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>chemische Methoden zur Analyse von Kunststoffen zu benennen und die richtigen Methoden für die jeweiligen Fragestellungen auszuwählen</li> <li>Prinzipien, Vor- und Nachteile der gängigen polymer-chemischen Methoden zu verstehen</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Polymere / Polymerstruktur</li> <li>Spektralphotometrie (zzgl. Labor)</li> <li>IR-Spektroskopie (zzgl. Labor)</li> <li>Raman-Spektroskopie</li> <li>UV-Spektroskopie</li> <li>Fluoreszenzspektroskopie</li> <li>Röntgenphotoelektronenspektroskopie</li> <li>Auger-Elektronen-Spektroskopie</li> <li>Kernspinresonanzspektroskopie</li> <li>Pyrolyse-Gaschromatographie-Massenspektrometrie (zzgl. Labor)</li> <li>Größenausschlusschromatographie</li> </ul>							
Besonderheiten							
Max. TN-Zahl: 15 / Zusatzinformationen: Das Modul enthält Praktikumstermine zu denen Laborberichte anzufertigen sind. Zudem gibt es eine schriftliche Klausur. Die Vorlesungsunterlagen sind in Englisch.							
Literatur							
Instrumentelle Analytik. Theorie und Praxis (ISBN: 978-3-8085-7216-0) Analytical Chemistry: A Modern Approach to							

**Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen I****Module:** Chemical analysis of plastics

Analytical Science, 2nd Edition (ISBN: 978-3-527-30590-2)

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.;

**Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen II**

Module: Chemical analysis of plastics II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe/WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Hausarbeit		5	ca. 30 Seiten zzgl. Abbildungen			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		122 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. Madina Shamsuyeva					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Madina Shamsuyeva					
<b>Institut</b>		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Chemische Analyse von Kunststoffen II - Seminar				2	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Chemische Analyse von Kunststoffen I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vertieft das Wissen über die Anwendung von polymerchemischen Analysemethoden an bestimmten Anwendungsbeispielen aus dem Bereich der Kunststoffe und insbesondere der Kunststoffzyklate.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Methoden der Polymerchemie auszuwählen und anzuwenden, um eine spezifische Fragestellung aus dem Bereich der Kunststoffanalytik zu lösen</li> <li>• eine Literaturrecherche durchzuführen und die relevanten Informationen in systematischer Form zu verfassen</li> <li>• bestimmte polymerchemische Messmethoden und deren Ergebnisse zu analysieren und mögliche Fehlerquellen zu diskutieren</li> <li>• ihre Arbeit in zusammengefasster Form präsentieren und diskutieren</li> <li>• Wissen über den Einsatz der polymerchemischen Methoden wie Infrarot- und Raman-Spektroskopie, Galschromatographie/Massenspektrometries an konkreten Aufgabenstellungen anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Zu Beginn des Semesters erhalten die Studierenden ein individuelles Thema, an dem sie während des Semesters arbeiten. In den ersten vier Wochen führen die Studierenden eine Literaturrecherche durch und entwickeln eine Struktur (Gliederung) für die ihre Hausarbeit. In den nächsten vier bis sechs Wochen führen die Studierenden die eigentliche Forschungsarbeit durch, die je nach Thema hauptsächlich theoretisch sein kann oder auch einige praktische Arbeiten im Labor beinhaltet. Die Durchführung der einzelnen Schritte erfolgt unter individueller Betreuung und regelmäßigen Meetings mit einem Betreuenden. In den letzten Wochen werden die Studierenden die Ergebnisse ihrer Hausarbeit in Form einer Powerpoint-Präsentation im Vorlesungsraum vorstellen und die Ergebnisse diskutieren.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Schriftliche Hausarbeit als Prüfungsleistung. Die Hausarbeit kann auf Englisch oder Deutsch präsentiert werden. Die Teilnehmeranzahl ist auf 10 begrenzt.</p>							

**Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen II****Module:** Chemical analysis of plastics II**Literatur**

keine

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

**Modul: Computer- und Roboterassistierte Chirurgie**

Module: Computer- and Robot Assisted Surgery

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Entwicklung und Konstruktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang				Notenskala
PL	Klausur	5	90 min				benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Tobias Ortmaier					
Dozent-in		M. Sc. Timo Kuhlitz					
Institut		Institut für Mechatronische Systeme					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Computer- und Roboterassistierte Chirurgie - Vorlesung				2	Klausur		
Computer- und Roboterassistierte Chirurgie - Übung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Medizin ist in zunehmendem Maße geprägt durch den Einsatz modernster Technik.</p> <p>Das Modul dient der Einführung in bildgebende Verfahren, intelligente Bildverarbeitungsmethoden und mechatronische Assistenzsysteme im chirurgischen Umfeld.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den klassischen Ablauf eines computerassistierten und navigierten operativen Eingriffes darzulegen,</li> <li>• Werkzeuge der einzelnen Schritte sowohl in Form ihrer theoretischen Funktionsweise als auch in der praktischen Anwendung zu erläutern.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderne chirurgische Therapiekonzepte und resultierende Anforderungen</li> <li>• Medizinische Bildgebung und Bildverarbeitung</li> <li>• Klinischer Einsatz bildgebender Verfahren</li> <li>• Computer- und bildgestützte Interventionsplanung</li> <li>• Intraoperative Navigation</li> <li>• Mechatronische Assistenzsysteme – Roboterassistierte Chirurgie</li> <li>• Besondere Anforderungen an Roboter in der Medizin</li> <li>• Aktuelle Trends und Zukunftsvisionen mechatronischer Assistenz in der Medizin</li> </ul>							
Besonderheiten							
Die Veranstaltung wird in Zusammenarbeit mit der Klinik für HNO der MHH sowie der DIAKOVERE Henriettenstift angeboten. Die Vorlesung wird begleitet durch praktische Übungen und Vorführungen in verschiedenen Kliniken.							
Literatur							
P. M. Schlag, S. Eulenstein, T. Lange (2011) Computerassistierte Chirurgie, Urban & Fischer, Elsevier.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

## Modul: Data- and AI-driven Methods in Engineering

Module: Data- and AI-driven Methods in Engineering

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Entwicklung und Konstruktion					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		5	60 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
Institute		Institut für Mechatronische Systeme					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Data- and AI-driven Methods in Engineering - Vorlesung				2	Written exam		
Data- and AI-driven Methods in Engineering - Übung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Basics in Machine Learning and Programming			
Qualification goals							
<p>The module teaches how to tap the potential of data- and AI-driven methods for problem solving in engineering applications and focuses in particular on how these methods can be used to design, analyze and optimize sustainable engineering systems and processes. Examples include intelligent energy management, predictive maintenance or sustainable process design, which can be achieved, for example, by the use of machine learning methods in optimization problems or complex data analysis or by using cognitive decision making and planning algorithms.</p> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand and tap the potential of data- and AI-driven methods in engineering applications and to apply them in relevant use cases,</li> <li>• choose the right method for a given problem and to make application-specific adjustments while taking reliability, explainability and other relevant qualities into account,</li> <li>• understand the roles of prior knowledge and data, and to leverage that understanding to obtain well-performing data- and AI-driven solutions.</li> </ul>							
Contents							
<p>Specifically, the following concepts and methods are taught and discussed in the context of engineering applications:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview and Classification of Problems and Methods <ul style="list-style-type: none"> <li>• Summary of Fundamental Machine Learning and AI Methods and Concepts</li> <li>• Overview of Sustainable Engineering Applications and Use Cases</li> </ul> </li> <li>• Important Overarching Concepts <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sim-to-real-Gap, Transfer Learning, Domain Adaptation</li> <li>• Hybrid Methods and Physics-informed Machine Learning</li> <li>• Semi-Supervised Learning, Active Learning, Incremental Learning, Online-Learning</li> </ul> </li> <li>• Explainability, Safety, Security, Reliability, Resilience</li> <li>• Data- and AI-driven Methods in Simulation and Optimization</li> </ul>							

## Modul: Data- and AI-driven Methods in Engineering

Module: Data- and AI-driven Methods in Engineering

- Machine Learning Methods for Complex Optimization
- Surrogate Models in Simulation and Model Order Reduction
- Kriging and Gaussian Processes for Engineering Applications
- Data- and AI-driven Methods in Data Analysis and Decision Making
- Data Mining in Engineering Applications
  - Predictive Maintenance, data-driven Digital Twins
  - AI-driven Decision Making, Planning, Expert Systems
- Data- and AI-driven Methods for Physical Interaction
  - Bayesian Methods for Sensor/Information Fusion
  - Learning and Control in Dynamical Systems
- Collective Learning and Swarm Intelligence

### Special features

The main programming exercises (90 min each) take place bi-weekly. In the remaining time slots (weeks without main programming exercise), optional formats to support teaching are offered (e.g., programming office hours, journal club).

### Literature

S. L. Brunton and J. N. Kutz, Data-Driven Science and Engineering. Cambridge University Press, 2019. E. Alpaydin, Maschinelles Lernen, 3rd ed. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2022. J. R. R. A. Martins and A. Ning, Engineering Design Optimization. Cambridge University Press, 2022.

### Applicability in other degree programs

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Elektrische Antriebe**

Module: Electric Drives

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Entwicklung und Konstruktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	4	90 min			benotet	
SL	Studienleistung	1	Labor			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Axel Mertens					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Axel Mertens					
Institut		Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik					
Fakultät		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Elektrische Antriebe - Vorlesung				2	Klausur		
Elektrische Antriebe - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Elektrische Antriebe - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen elektrischer Maschinen			
Qualifikationsziele							
<p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Struktur von geregelten elektrischen Antriebssystemen erläutern,</li> <li>- Typische Lasten und ihre stationäre Kennlinie beschreiben,</li> <li>- Getriebe, lineare Übersetzungen und weitere Antriebsselemente beschreiben,</li> <li>- Die Anforderungen an den elektrischen Antrieb aus der Antriebsaufgabe ableiten,</li> <li>- Bestandteile und Eigenschaften von drehzahlveränderbaren Antrieben mit Gleichstrom-, Permanentmagnet-Synchron- und Induktionsmaschinen erläutern ,</li> <li>- Betriebsverhalten, Belastungsdaten und die Betriebsgrenzen der genannten Antriebsarten für den drehzahlveränderlichen Betrieb berechnen,</li> <li>- Aufbau und prinzipielle Funktionsweise der leistungselektronischen Stellglieder für die genannten Antriebe wiedergeben,</li> <li>- Die Struktur einer Kaskadenregelung für elektrische Antriebe wiedergeben,</li> <li>- Verschiedene mechanische Gebersysteme für Drehzahl und Lage beschreiben ,</li> <li>- Das thermische Verhalten anhand vereinfachter thermischer Modelle von Maschine und Leistungselektronik im Dauer- und Kurzzeitbetrieb berechnen,</li> <li>- Für eine Antriebsaufgabe auf Basis der qualitativen und quantitativen Anforderungen die passenden Komponenten auswählen und zusammenstellen</li> </ul>							
Inhalte							
Aufbauend auf den Grundlagen elektrischer Maschinen (wird als Vorkenntnis vorausgesetzt!), vermittelt dieses Modul anwendungsorientierte Grundkenntnisse über drehzahlveränderliche, elektrische Antriebssysteme.							
Besonderheiten							
Eine Studienleistung im Form eines Labors muss erbracht werden. Das Labor findet regulär nur im Wintersemester statt.							
Literatur							
Riefenstahl: Elektrische Antriebssysteme							

## Modul: Elektrische Antriebe

Module: Electric Drives

Teubner Verlag, Stölting, Kallenbach: Handbuch elektrischer Kleinantriebe, Fachbuchverlag Leipzig.
--

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
--

Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;
---

---

**Modul: Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I**

Module: Methods and Tools for Engineering Design - Product Development I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I - Vorlesung				2	Klausur		
Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen bzw. Kenntnisse zum Konstruieren erforderlich.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Im Modul Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I erwerben die Studierenden grundlegende methodische Kompetenzen für die erfolgreiche Entwicklung technischer Produkte. Sie erlernen Kreativitätstechniken, Methoden zur Aufgabenklärung, den Entwurf, die Gestaltung sowie Umsetzung von Produktentwicklungsprojekten. Zudem werden Inhalte zum Management von Entwicklungsprojekten sowie dem kostengerechten Entwickeln vermittelt. Das Modul richtet sich an Masterstudierende, die grundlegende Fähigkeiten in der technischen Produktentwicklung und dem Management von Entwicklungsprojekten erarbeiten möchten.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an Produkte zu identifizieren und diese in Anforderungslisten zusammenzufassen</li> <li>• intuitive und diskursive Kreativitätstechniken zur Lösungsfindung anzuwenden</li> <li>• Funktionen mit Hilfe von allgemeinen und logischen Funktionsstrukturen darzustellen und daraus Entwürfe zu entwickeln</li> <li>• verschiedene Entwürfe zu vergleichen und diese anhand von Nutzwertanalysen und paarweisem Vergleich zu analysieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativitätstechniken und Problemlösungsmethoden</li> <li>• Methoden zur Beschreibung physikalischer Effekte</li> <li>• Werkzeuge zum kostengerechten Entwickeln von Produkten</li> <li>• Methoden zum erfolgreichen Management von Entwicklungsprojekten</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
<p>Vorlesungsskript</p> <p>Roth, K.; Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Band 1 - Konstruktionslehre; Springer Verlag; 2012</p> <p>Roth, K.; Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Band 2 - Kataloge; Springer Verlag; 2012</p> <p>Feldhusen, J.; Pahl/Beitz - Konstruktionslehre - Methoden und Anwendungen erfolgreicher Produktentwicklung; 8. Auflage;</p>							

**Modul: Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I****Module:** Methods and Tools for Engineering Design - Product Development I

Springer Verlag; 2013

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Medizintechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Experimental Thermodynamics**

Module: Experimental Thermodynamics

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe/WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1. Semester	Admission SoSe:	2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Klausur		3	45 min		benotet	
SL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		2	zwei Testate 20 min		unbenotet	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Markus Richter					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Markus Richter					
Institute		Institut für Thermodynamik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Experimental Thermodynamics - Vorlesung				1	Klausur		
Experimental Thermodynamics - Labor				2	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Basic knowledge of technical thermodynamics and heat transfer is useful			
Qualification goals							
<p>The module provides a fundamental understanding of measuring procedures in thermodynamics. Students learn the principles of temperature and pressure measurement, including calibration methods, uncertainty evaluation, and research data management. In addition to these core topics, the module alternates each semester between thermophysical properties (summer semester) and transport properties (winter semester).</p> <p>Upon completion of the module, students will be able to select suitable measurement principles and methods based on the requirements of a given task, evaluate different measurement procedures, and apply the most appropriate one. They will understand the causes, avoidance, and treatment of measurement errors, enabling them to identify and eliminate potential sources of uncertainty before performing measurements. Moreover, students will be able to quantify existing measurement deviations through uncertainty estimation.</p>							
Contents							
<p>The module is offered every semester. Each semester, the core content—covering fundamentals of calibration, uncertainty analysis, and data management—is provided. In addition, a second part alternates between topics on thermophysical properties and transport properties each semester.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fundamentals</li> <li>2. Temperature Measurement and Calibration</li> <li>3. Pressure Measurement and Calibration</li> <li>4. Uncertainty Evaluation</li> <li>5. Research Data Management</li> <li>6. Thermophysical Properties (SoSe)/ Transport Properties (WiSe)</li> </ol>							
Special features							
<p>The module is offered every semester. Each semester, the core content—covering fundamentals of calibration, uncertainty analysis, and data management—is provided. In addition, a second part alternates between topics on thermophysical properties and transport properties each semester.</p>							

**Modul: Experimental Thermodynamics****Module:** Experimental Thermodynamics

To maintain student engagement throughout the semester, three multiple-choice tests are planned: two intermediate assessments and one final test, each covering the corresponding part of the program.  
Due to laboratory component the module is limited in participation to a maximum of 15 students.

**Literature**

none

**Applicability in other degree programs**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Fabrikplanung

Module: Factory Planning

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Projektorientierte Prüfungsform		5	Projektbericht			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Torben Petersen M. Sc. Luca Philipp					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Fabrikplanung - Vorlesung				2	Projektorientierte		
Fabrikplanung - Hörsaalübung				1	Prüfungsform		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Interesse an Unternehmensführung und Logistik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul behandelt die systematische Vorgehensweise der Fabrikplanung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Methoden und Werkzeuge zur effizienten Planung von Fabriken zu erläutern und anzuwenden.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im Rahmen der Vorlesung wird die systematische Vorgehensweise zur Planung von Fabriken vorgestellt. Es werden Methoden und Werkzeuge behandelt, die einen effektiven und effizienten Planungsprozess ermöglichen. Nach einem Überblick über den Planungsprozess wird das Projektmanagement behandelt. Darauf aufbauend erfolgt die methodische Auswahl eines Standortes. In der Zielfestlegung und Grundlagenermittlung werden Methoden vorgestellt, um grundlegende Informationen für den Planungsprozess zu erarbeiten. In der Konzept- und Detailplanung wird der kreative Teil behandelt. Wie die Ergebnisse umgesetzt werden, wird im Rahmen des Anlaufs dargestellt. Querschnittsthemen wie Digitalisierung, Lean Production oder Nachhaltigkeit begleiten die Vorlesung.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Wiendahl, H.-H.; Reichardt, J.; Nyhuis, P. (2024): Handbuch Fabrikplanung. Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. 3., vollständig überarbeitete Auflage, München: Hanser. ISBN: 9783446473607.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Informatik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Fahrzeugquer- und -vertikaldynamik

Module: Vehicle lateral and vertical dynamics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Matthias Wangenheim					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Matthias Wangenheim					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Fahrzeugquer- und -vertikaldynamik - Vorlesung				2	Klausur		
Fahrzeugquer- und -vertikaldynamik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik IV, Maschinendynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt das Zusammenwirken der Komponenten Fahrzeug, Fahrwerk, Reifen und Fahrbahn.							
Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studirenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Die im Reifen-Fahrbahn-Kontakt auftretenden Relativbewegungen und daraus resultierenden Kräfte und Momente durch geeignete Modelle unterschiedlicher Komplexität darzustellen</li> <li>•Geeignete mechanische Modelle für verschiedene Fragestellungen der Vertikaldynamik zu bilden, diese mathematisch zu analysieren und die Ergebnisse zu interpretieren</li> <li>•Verschiedene Anregungsarten aus Fahrbahn und Fahrzeug zu benennen und mathematisch zu beschreiben</li> <li>•Schwingungszustände während der Fahrt in Bezug auf Fahrsicherheit und Fahrkomfort zu beurteilen</li> <li>•Die Auswirkungen von Fahrzeugschwingungen auf die Gesundheit und das Komfortempfinden der Insassen zu beurteilen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reifen-Fahrbahn-Kontakt &amp; Reibung</li> <li>•Schwingungersatzsysteme für Fahrzeugvertikalschwingungen</li> <li>•Harmonische, periodische, stochastische Schwingungsanregung</li> <li>•Fahrbahn- und Aggregatanregungen am Fahrzeug</li> <li>•Karoserieschwingungen</li> <li>•Aktive Fahrwerke</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Studierende können freiwillig die Zusatzaufgaben erledigen, nach § 6 (6) der Prüfungsordnung. Dies wird bei erfolgreicher Teilnahme bei der Bewertung der Prüfungsleistung als Bonus berücksichtigt. Matlab-basierte Semesteraufgabe als begleitende Hausarbeit im Selbststudium. Aufwand: 30 SWS							
<b>Literatur</b>							
Schramm, D.; Hiller, M.; Bardini, R.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer, 2013. M. Mitschke, H. Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 2004. K. Knothe, S. Stichel: Schienenfahrzeugdynamik, Springer, 2003.							

**Modul: Fahrzeugquer- und -vertikaldynamik****Module:** Vehicle lateral and vertical dynamics

K. Popp, W. Schiehlen: Ground Vehicle Dynamics, Springer, 2010.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Computational Methods in Engineering M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Finite Elemente II

Module: Finite Elements II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos					
<b>Institut</b>		Institut für Kontinuumsmechanik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Finite Elemente II - Vorlesung				2	Klausur		
Finite Elemente II - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Finite Elemente I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Basierend auf den Grundlagen des Moduls Finite Elemente I, werden in dem Modul Finite Elemente II nicht-lineare Probleme vorgestellt. Hierbei sind sowohl geometrische Nichtlinearität, d.h. große bzw. finite Deformationen, sowie nicht-lineares Materialverhalten Gegenstand des Moduls. Die dazugehörigen hyperelastischen und inelastischen Materialmodelle sowie entsprechende numerischen Lösungsverfahren wie die Newton-Raphson Methode und das Bogenlängenverfahren sind ebenfalls Bestandteil des Moduls.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Finite Elemente Methode für nicht-lineare Deformationen anzuwenden und zu programmieren,</li> <li>• Konstitutivgleichungen für inelastische Materialien innerhalb der Finite Elemente Methode umzusetzen,</li> <li>• numerische Methoden zur Lösung von nicht-linearen Gleichungssystemen anzuwenden</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FEM für nicht-lineare Materialien</li> <li>• FEM für große Deformationen</li> <li>• Inelastisches Materialverhalten wie plastisches und viskoses Materialverhalten</li> <li>• Grundlagen für gekoppelte Probleme</li> <li>• Einführung in Topologie-Optimierung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Zusätzlich zu den Vorlesungen werden Computer-Übungen, in denen die in Vorlesung und Übung vermittelten Methoden angewandt und programmiert werden.							
<b>Literatur</b>							
Wriggers, P.: Nonlinear Finite Element Method, Springer 2008							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;							

**Modul: Gemisch- und Prozessthermodynamik**

Module: Thermodynamics of phase equilibria and separation technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung	4	45 min			benotet	
SL	Studienleistung	1	Präsenzlabor / Protokoll			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		70 h					
Selbststudienzeit		80 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Markus Richter					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Markus Richter					
Institut		Institut für Thermodynamik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Gemisch- und Prozessthermodynamik - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Gemisch- und Prozessthermodynamik - Übung				2	Studienleistung		
Gemisch- und Prozessthermodynamik - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik I und II			
Qualifikationsziele							
Das Modul führt in die Grundlagen der thermodynamischen Berechnung von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten von fluiden Gemischen ein, die grundlegend für viele Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik sind.							
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Basis für thermodynamische Berechnungen von Phasen</li> <li>• und Reaktionsgleichgewichten in eigenen Worten zu erläutern.</li> <li>• einige wichtige Berechnungsmodelle zu beschreiben.</li> <li>• anhand von Phasendiagrammen für Komponentengemische Trennverfahren in erster Näherung auszulegen.</li> <li>• das passendste Trennverfahren für eine Trennaufgabe auszuwählen.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasendiagramme</li> <li>• Kanonische Zustandsgleichungen</li> <li>• Chemisches Potenzial</li> <li>• Fugazitäts- und Aktivitätskoeffizient</li> <li>• Destillation und Rektifikation</li> <li>• Absorption, Gaswäsche und Adsorption</li> <li>• Extraktion und Membran-Trennverfahren</li> </ul>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik: Grundlagen und Anwendungen; 16. Aufl. Berlin: Springer 2016. Stephan, P., Schaber, K., Stephan K., Mayinger, F.: Thermodynamik, Bd.2: Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen; 16. Aufl. Berlin: Springer 2017.							

**Modul: Gemisch- und Prozessthermodynamik****Module:** Thermodynamics of phase equilibria and separation technology

Sattler, K.: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate; 3. Aufl. Weinheim: Wiley-VCH 2012.  
Gmehling, J., Kolbe, B., Kleiber, M., Rarey, J.: Chemical Thermodynamics for Process Simulation; 2. Aufl. Weinheim: Wiley-VCH 2019.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Gießereitechnik

Module: Casting Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		4	60 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	180 min (praktische Übung)		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Christian Klose					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Christian Klose					
<b>Institut</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Gießereitechnik - Vorlesung				2	Klausur mit		
Gießereitechnik - Labor				1	Antwortwahlverfahren		
Gießereitechnik - Übung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul gibt einen Überblick über die Grundlagen der verschiedenen technischen Gießverfahren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Erstarrungsmechanismen von Metallen und deren Legierungen zu erläutern,</li> <li>• Gussteile gießgerecht zu konstruieren sowie entsprechende Gießsysteme auszulegen und zu gestalten,</li> <li>• die gebräuchlichen Gießverfahren für die Herstellung von Gussteilen einzuordnen und für den spezifischen Anwendungsfall auszuwählen,</li> <li>• aufgrund der Kenntnis von grundlegenden gießtechnischen sowie physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher Gusswerkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen,</li> <li>• die typischen Gussfehler zu charakterisieren sowie Maßnahmen zu deren Vermeidung durch Methoden der Qualitätssicherung auszuarbeiten,</li> <li>• anhand von Gießprozesssimulationen entsprechende Gießprozesse zu bewerten,</li> <li>• die ökonomischen und ökologischen Aspekte in der Gießereitechnik einzuschätzen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Auswahl des optimalen Werkstoffs und zur Ermittlung des wirtschaftlichsten Gießverfahrens für gestellte Anforderungen</li> <li>• Vor- und Nachteile von ausgewählten Techniken</li> <li>• aktuelle Beispiele zu modernen Leichtbau-Konstruktionen, die durch Gießverfahren realisiert werden können</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Im Rahmen der Veranstaltung werden freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten. Verpflichtende praktische Übung zu verschiedenen Gießverfahren (1 LP)! Die Leistungspunkte setzen sich aus der Klausur mit 4 LP und der praktischen Übung 1 LP zusammen.</p>							

**Modul: Gießereitechnik****Module:** Casting Engineering**Literatur**

Vorlesungsumdruck

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Grundlagen der elektromagnetischen Energiewandlung

Module: Principles of Electromagnetic Power Conversion

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	120 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick					
<b>Institut</b>		Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der elektromagnetischen Energiewandlung - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der elektromagnetischen Energiewandlung - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Elektrotechnik I + II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die wichtigsten Arten rotierender elektrischer Maschinen. Die Studierenden lernen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deren Aufbau, physikalischen Wirkmechanismus und Betriebsverhalten zu verstehen,</li> <li>- die das Betriebsverhalten beschreibenden Berechnungsvorschriften auch auf neue Fragestellungen anzuwenden und</li> <li>- die charakteristischen Eigenschaften rotierender elektrischer Maschinen auf Basis der zugrundeliegenden physikalischen Zusammenhänge zu analysieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Gleichstrommaschinen                  Verallgemeinerte Theorie von Mehrphasenmaschinen                  Analytische Theorie von Vollpol-Synchronmaschinen                  Analytische Theorie von Induktionsmaschinen</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Seinsch: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe Skriptum zur Vorlesung							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Grundlagen der Fahrzeugtechnik

Module: Basics of Vehicle Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr. Matthias Becker				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr. Matthias Becker				
<b>Institut</b>			Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der Fahrzeugtechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Fahrzeugdynamik und Fahrwerkstechnik - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlegende Kenntnisse der Technischen Mechanik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt umfassende Kenntnisse, die für die Konstruktion eines Fahrzeuges erforderliche sind.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien für die Konstruktion, die Fertigung und den Service von Fahrzeugen mit Schwerpunkt auf die Fahrzeugdynamik zu benennen und einzuordnen,</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Kraftübertragung zwischen Fahrbahn und Fahrzeug durchzuführen,</li> <li>• den konstruktiven Ausführungen von Fahrwerks- und Fahrdynamiksystemen (Bremse, Fahrwerk, Lenkung) zu erläutern,</li> <li>• Zielkonflikte zu reflektieren und dafür gesellschaftlich akzeptierte Lösungen zu finden,</li> <li>• Eigenschaften der Fahrwerke qualitativ und quantitativ zu beschreiben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Funktionsprinzipien und Systematiken der Fahrzeugtechnik</li> <li>• Klassifikationssystemen zur Einteilung der Fahrzeuge und Fahrzeugsysteme</li> <li>• Kraftübertragung zwischen Fahrbahn und Fahrzeug</li> <li>• Fahrwerkskinematik und Fahrwerkstechnik</li> <li>• Modul- und Systembauweisen von Teilsystemen</li> <li>• Karosseriebauweisen</li> <li>• Plattformstrategien</li> <li>• Grundlegende Berechnungen zur Kraftübertragung zwischen Fahrbahn und Fahrzeug</li> <li>• Kraftübertragung zwischen Reifen und Fahrbahn</li> <li>• Schlupf</li> <li>• Einfluss der Fahrwerksgeometrie</li> <li>• Kräfteberechnungen: Schwerpunkt, Achslasten, Abbremsung sowie die jeweilige Bedeutung für die Längs-, Quer- und Vertikaldynamik, Bremssysteme, Lenksysteme und Fahrwerkssysteme als Teilbereiche der Fahrdynamiksysteme</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Mathematisch vertiefte Kompetenzen der Längsdynamik können in der Veranstaltung Fahrzeugantriebe (IMKT) sowie zur							

**Modul: Grundlagen der Fahrzeugtechnik****Module:** Basics of Vehicle Technology

Quer- und Vertikaldynamik in Veranstaltungen am IDS erworben werden.

**Literatur**

Bosch (2001) (Hrsg.): Konventionelle und elektronische Bremssysteme. Stuttgart: Bosch.  
Breuer, B.; Bill, K.-H. (2017) (Hrsg.): Bremsenhandbuch. Wiesbaden: Vieweg.  
Breuer, S.; Rohrbach-Kerl, A. (2015): Fahrzeugdynamik. Mechanik des bewegten Fahrzeugs. Wiesbaden: Springer-Vieweg.  
Continental: Reifengrundlagen: Pkw-Reifen. <https://blobs.continental-tires.com/www8/servlet/blob/2411104/fdc4066582ba4be5aa41269eca7edded/reifengrundlagen-data.pdf> [01.03.2017]  
DIN ISO 8855: Straßenfahrzeuge – Fahrzeugdynamik und Fahrverhalten – Begriffe (ISO 8855:2011)  
ITT (1995) (Hrsg.): Bremsenhandbuch. Elektronische Bremssysteme. Ottobrunn: Autohaus-Verlag 1995.  
Heiing, B.; Ersoy, M. (Hrsg.)(2007): Fahrwerkhandbuch. Wiesbaden: Vieweg Verlag.  
Leyhausen, H. J.; Henze, H. H. (1982): Service-Fibel für Kfz-Vermessung und –Wuchtung. Würzburg: Vogel.  
Mitschke, M., Wallentowitz, H. (2004): Dynamik der Kraftfahrzeuge. Berlin u.a.: Springer, 4. Auflage.  
Reimpell, J.; Betzler, J. W. (2005): Fahrwerktechnik: Grundlagen.  
Würzburg: Vogel Verlag. VW Selbststudienprogramme / Bosch Kraftfahrtechnisches Taschenbuch  
Weitere Literaturempfehlungen werden zum Modul bekanntgegeben.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Grundlagen der Turbomaschinen**

Module: Basics of turbomachines

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/30 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörg Seume					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Lars Wein					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der Turbomaschinen - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Grundlagen der Turbomaschinen - Übung				1			
Grundlagen der Turbomaschinen - Tutorium				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				dringend: Thermodynamik und Strömungsmechanik I; hilfreich: Strömungsmechanik II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt thermodynamische und strömungsmechanische Grundlagen von Strömungsmaschinen und wendet diese auf Maschinen axialer- und radialer Bauweise und Diffusoren an.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlegenden aerodynamischen und thermodynamischen Vorgänge in Strömungsmaschinen zu beschreiben</li> <li>• eine grundlegende Auslegung von Strömungsmaschinen im Hinblick auf die gestellten Anforderungen durchzuführen</li> <li>• Grenzen und Herausforderungen der Auslegung im Hinblick auf nachhaltige Technologien zu beschreiben</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
In dem Modul wird ein Überblick über verschiedene Anwendungen und Bauformen thermischer Strömungsmaschinen wie Flugtriebwerke, Gas- und Dampfturbinen für die nachhaltige Energiewandlung, Turbolader für die Brennstoffzellenaufladung und Prozessverdichter gegeben. Zu den behandelten thermodynamischen Grundlagen zählen die Energieumwandlung in der elementaren Strömungsmaschinenstufe, Kreisprozesse und Wirkungsgrade. Behandelte Grundlagen der Strömungsmaschinen sind u.a. die Auslegung des Schaufelgitters, reale Strömung im Gitter, Aufbau ganzer Stufen aus Gittern.							
<b>Besonderheiten</b>							
kein							
<b>Literatur</b>							
Wilson, David Gordon ; Korakianitis, Theodosios: The Design of High-efficiency Turbomachinery and Gas Turbines. London: Prentice Hall, 1998. Traupel, Walter: Thermische Turbomaschinen : Thermodynamisch-strömungstechnische Berechnung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2012.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Höhere Festigkeitslehre**

Module: Advanced Mechanics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Entwicklung und Konstruktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	5	90 min			benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Meisam Soleimani					
Dozent-in		Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos					
Institut		Institut für Kontinuumsmechanik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Höhere Festigkeitslehre - Vorlesung				2	Klausur		
Höhere Festigkeitslehre - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Technische Mechanik I, Technische Mechanik II			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt ein vertieftes Verständnis der mechanischen Verformung bzw. Strukturanalyse. Die Analyse der mechanischen Struktur basiert auf analytischen oder semianalytischen Ansätzen anstelle von numerischen Ansätzen, wie sie in Kursen wie FEM (Finite-Elemente-Methode) angeboten werden.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die mathematischen Grundlagen für die numerische Implementierung von Balken-, Platten- und Schalentheorien zu erläutern und umzusetzen,</li> <li>• mechanische Strukturen und Verformungen zu analysieren</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleine Deformation und Verzerrungszustand</li> <li>• Spannungszustand</li> <li>• Gleichgewichtsbedingungen im kartesischen und zylindrischen Koordinatensystem</li> <li>• Grundgleichungen der linearen Elastizitätstheorie für isotrope Materialien</li> <li>• Lösungsansätze der linearen Elastizitätstheorie: Ebener Spannungszustand, ebener Verzerrungszustand, Spannungsfunktionen</li> <li>• Theorie der Balken (1D-Strukturen)</li> <li>• Theorie der Scheiben &amp; Platten (2D-Flachstrukturen)</li> <li>• Theorie der Membranschalen (2D gekrümmte Strukturen)</li> </ul>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
<p>1-Einführung in die Höhere Festigkeitslehre (Springer-Lehrbuch) von Reinhold Kienzler &amp; Roland Schröder</p> <p>2-Plates and Shells: Theory and Analysis by ByAnsel C. Ugural</p> <p>3-Timoshenko, S.P. und Woinowsky-Krieger, S.: Theory of Plates and Shells , McGraw Hill, 1982.</p>							

**Modul: Höhere Festigkeitslehre**

**Module:** Advanced Mechanics

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Industrielle Mess- und Qualitätstechnik

Module: Industrial Metrology and Quality Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
<b>Dozent-in</b>		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Industrielle Mess- und Qualitätstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Industrielle Mess- und Qualitätstechnik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Messtechnik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zu dimensionellen Messverfahren, die in der Industrie und angewandten Forschung aktuell eingesetzt werden, sowie Kenntnisse zur Abschätzung von Messunsicherheiten und zu Methoden der Prüfplanung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der industriellen Mess- und Qualitätstechnik zu definieren und sinnvoll anzuwenden,</li> <li>• die Funktionsweise dimensioneller Messverfahren aus dem Bereich der industriellen Messtechnik zu erläutern und geeignete Messverfahren für unterschiedliche Messaufgaben auszuwählen,</li> <li>• verschiedene geometrische Messsysteme hinsichtlich ihrer Eignung für eine bestimmte Messaufgabe in der Fertigung für die Beurteilung der Bauteilqualität auszuwählen und sich dabei der Grenzen des jeweiligen Messverfahrens bewusst sein.</li> <li>• die Grenzen dimensioneller Messverfahren zu definieren,</li> <li>• geeignete Methoden zur Abschätzung von Messunsicherheiten auszuwählen und anwendungsspezifisch anzuwenden,</li> <li>• Methoden der Prüfplanung auszuwählen und sinnvoll anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Aufbauend auf einer Definition messtechnischer Grundbegriffe, der Diskussion von Methoden zur Abschätzung von Messunsicherheiten und zur Prüfplanung, wird im Hauptteil der Vorlesung ein Überblick über aktuell in der Industrie und Forschung eingesetzte dimensionelle Messverfahren gegeben. In der Übung werden wichtige produktionsbegleitend eingesetzte Messgeräte praktisch vorgestellt.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>Keferstein, Dutschke: Fertigungsmesstechnik, Teubner Verlag, 7. Auflage, 2011 Pfeiffer: Fertigungsmesstechnik, Oldenbourn Verlag, 3. Auflage, 2010 Weckenmann, Gawande: Koordinatenmesstechnik, Hanser Verlag, 2. Auflage, 2007                  Weitere Literaturhinweise unter <a href="http://www.imr.uni-hannover.de">www.imr.uni-hannover.de</a>.</p>							

## **Modul: Industrielle Mess- und Qualitätstechnik**

**Module:** Industrial Metrology and Quality Engineering

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Industrieroboter für die Montagetechnik**

Module: Industrial Robots for Assembly

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
Institut		Institut für Montagetechnik und Industrierobotik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Industrieroboter für die Montagetechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Industrieroboter für die Montagetechnik - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Technischen Mechanik, der Vektor- u. Matrizenrechnung, der Differenzialrechnung und der Regelungstechnik.			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Grundkenntnisse über Produkte und Prozesse der Robotik im industriellen und produktionstechnischen Umfeld.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Einsatzmöglichkeiten von Industrierobotern in der Produktionstechnik auszuweisen,</li> <li>• die Struktur- und Maßsynthese eines Roboters durchzuführen sowie die realisierten Arten und die dort verbauten Komponenten zu identifizieren,</li> <li>• die Kinematik beliebiger Roboterstrukturen zu beschreiben und zu berechnen,</li> <li>• die gängigen Arten der Bahnplanung detailliert zu erläutern,</li> <li>• die Dynamik eines gegebenen Roboters zu berechnen und darauf aufbauend die Regelung der Roboterlage durchzuführen,</li> <li>• die wesentlichen Formen der Roboterprogrammierung sowie ihre Anwendungsgebiete im industriellen Umfeld zu erklären und einzuordnen</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnung von Industrierobotern in der Robotik</li> <li>• Aufbau und Komponenten eines Roboters</li> <li>• Einsatzmöglichkeiten und realisierte Arten von Industrierobotern</li> <li>• Strukturentwicklung und Maßsynthese</li> <li>• Bewegungserzeugung und Bahnplanung</li> <li>• Beschreibung der Roboterkinematik und Dynamik</li> <li>• Roboterprogrammierung</li> </ul>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
Appleton, E.; Williams, D. J.: Industrieroboter: Anwendungen. VCH: Weinheim, New York, Basel, Cambridge, 1991. Weber,							

**Modul: Industrieroboter für die Montagetechnik****Module:** Industrial Robots for Assembly

W.: Industrieroboter. Carl Hanser Verlag: München, Wien, 2002. Siciliano, B.; Khatib, O.: Springer Handbook of Robotics, Springer Verlag, Berlin, 2007. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Konstruktionswerkstoffe**

Module: Materials Science and Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	60 min			benotet
<b>Workload</b>	150 h						
<b>Präsenzstudienzeit</b>	42 h						
<b>Selbststudienzeit</b>	108 h						
<b>Modulverantwortliche-r</b>	Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier						
<b>Dozent-in</b>	Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier						
<b>Institut</b>	Institut für Werkstoffkunde						
<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau						
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Konstruktionswerkstoffe - Vorlesung				2	Klausur mit		
Konstruktionswerkstoffe - Hörsaalübung				1	Antwortwahlverfahren		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Aufbauend auf den grundlegenden Modulen Werkstoffkunde I und II wird in diesem Modul ein Überblick über verfügbare Konstruktionswerkstoffe unter Beachtung der jeweiligen Besonderheiten für deren Einsatz gegeben. Ziel des Moduls ist die Vertiefung elementarer und Vermittlung anwendungsbezogener werkstoffkundlicher Kenntnisse.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Herstellung und Weiterverarbeitung von Werkstoffen zu Halbzeugen und Bauteilen zu beschreiben,</li> <li>• die für einen konstruktiven Einsatz notwendigen Werkstoffeigenschaften bzw. Kennwerte zu benennen und zu begründen,</li> <li>• die Leichtbaupotentiale verschiedener Werkstoffgruppen und von Verbundwerkstoffen zu identifizieren,</li> <li>• anhand von geforderten Eigenschaftsprofilen eine geeignete Werkstoffauswahl zu treffen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbereiche und -grenzen, insbesondere von metallischen Konstruktionsmaterialien</li> <li>• Eigenschaften der Eisenwerkstoffe Stahl und Gusseisen sowie der Leichtmetalle Magnesium, Aluminium und Titan sowie deren Legierungen</li> <li>• Verbundwerkstoffe, Keramiken und Polymere in Bezug auf Herstellung, Materialeigenschaften und Einsatzmöglichkeiten</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Veranstaltung werden freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten.							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck</li> <li>• Bergmann: Werkstofftechnik I und II</li> <li>• Schatt: Einführung in die Werkstoffwissenschaft</li> <li>• Askeland: Materialwissenschaften.</li> <li>• Bargel, Schulz: Werkstofftechnik</li> <li>• Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es per Zugang über aus dem LUH-Netz unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a>&gt;</li> </ul>							

## Modul: Konstruktionswerkstoffe

Module: Materials Science and Engineering

[www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis-Online-Version

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

---

**Modul: Kontinuumsmechanik II**

Module: Continuum Mechanics II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Entwicklung und Konstruktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min /30 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. habil. Philipp Junker					
Dozent-in		Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos					
Institut		Institut für Kontinuumsmechanik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Kontinuumsmechanik II - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Kontinuumsmechanik II - Übung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Kontinuumsmechanik I Finite Elemente I			
Qualifikationsziele							
Die Grundlagen der Kontinuumsmechanik I werden in der Kontinuumsmechanik II für nicht-lineare Materialgesetze basierend auf thermodynamischen Extremalprinzipien vertieft.							
Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht-lineares Materialverhalten abzubilden,</li> <li>• Differentialgleichung zur Beschreibung von komplexem Materialverhalten analytisch oder numerisch zu lösen.</li> </ul>							
Inhalte							
Sogenannte interne Variablen bilden den Kern der Materialmodelle zur Beschreibung von plastischen und viskosen Effekten sowie Schädigungs- bzw. Bruchverhalten, aber auch zur Beschreibung allgemeiner mikrostruktureller Prozesse wie zum Beispiel Phasenumwandlungen. Neben der Materialmodelle und der dazugehörigen Differentialgleichungen werden numerische Algorithmen zur Lösung der Gleichungen vorgestellt.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• nicht-lineare bzw. große Deformationen</li> <li>• inelastisches Materialverhalten: Schädigung, Plastizität, viskoses Materialverhalten und Phasenumwandlungen</li> <li>• numerische Lösungen</li> </ul>							
Begleitend zu Vorlesung werden Hörsaalübungen zur vertieften Theorie sowie praktische Übungen am Computer zur Umsetzung der numerische Lösungsverfahren angeboten.							
Besonderheiten							
Zum besseren Verständnis der in "Kontinuumsmechanik II" behandelten rechnergestützten Mechanik von Werkstoffen und Strukturen wird im Sommersemester ein Begleitkurs "Numerische Implementierung von Konstitutionsmodellen" angeboten. Dieser Begleitkurs ist nicht verpflichtend, aber sehr empfehlenswert.							
Literatur							
Holzapfel, G.A.: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley 2000; Simo, J.C., Hughes, T.J.R.: Computational Inelasticity, Springer 1998.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Computational Methods in Engineering M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc.							

**Modul: Laser Material Processing**

Module: Laser Material Processing

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>			<b>Grading scale</b>
PL	Written exam		5	90 min			graded
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		42 h					
<b>Self-study time</b>		108 h					
<b>Module coordinator</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Institute</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Laser Material Processing - Vorlesung				2	Written exam		
Laser Material Processing - Übung				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Basic optics, basics of laser sources recommended			
<b>Qualification goals</b>							
<p>The module provides basic knowledge about the spectrum of laser technology in production as well as the potential of laser technology in future applications.</p> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• classify the scientific and technical basics for the use of laser systems and the interaction of the beam with different materials,</li> <li>• recognize the necessary physical requirements for laser processing and to select specific process, handling and control technology for this purpose,</li> <li>• explain the basic and current requirements for laser technology in production technology,</li> <li>• estimate the process variables that can be realized by means of laser material processing.</li> </ul>							
<b>Contents</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Photonic system technology</li> <li>• Beam guiding and forming</li> <li>• Marking</li> <li>• Removal and drilling</li> <li>• Change material properties</li> <li>• Cutting including process control</li> <li>• Welding of metals including process control</li> <li>• Hybrid welding processes</li> <li>• Welding of nonmetals</li> <li>• Bonding / soldering</li> <li>• Additive manufacturing</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
Lectures and exercises in the rooms of the Laser Zentrum Hannover e.V. (laboratories / experimental field). Lecture und							

**Modul: Laser Material Processing****Module:** Laser Material Processing

examination are offered in English and German. The courses name on Stud.IP is Lasermaterialbearbeitung

**Literature**

Recommendation is given in the lecture, Lecture notes

**Applicability in other degree programs**

Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Machine Learning for Dynamical Systems**

Module: Machine Learning for Dynamical Systems

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Entwicklung und Konstruktion					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1. Semester	Admission SoSe:	2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Projektorientierte Prüfungsform		5	Präsentatin 20 min + Projektbericht 10 Seiten			benotet
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Abdulla Ghani					
Lecturer		Prof. Dr. Abdulla Ghani Prof. Dr. Abdulla Ghani					
Institute		Institut für Technische Verbrennung					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Machine Learning for Dynamical Systems - Vorlesung				2	Projektorientierte		
Machine Learning for Dynamical Systems - Übung				1	Prüfungsform		
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
none			Programmiererfahrung mit Python und numerischer Methoden				
Qualification goals							
Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über Methoden des maschinellen Lernens. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, geeignete Verfahren des maschinellen Lernens für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu identifizieren, diese Methoden fachgerecht anzuwenden und bestehende Modelle gezielt zu analysieren und zu optimieren.							
Contents							
Die Inhalte des Moduls werden zunächst theoretisch eingeführt und anschließend in praktischen Programmierübungen vertieft. Behandelt werden: – Grundlagen des maschinellen Lernens und Einführung in TensorFlow – Neuronale Netze und rekurrente neuronale Netze für Regressionsaufgaben – Faltungsnetzwerke für Klassifikationsaufgaben - Autoencoder und Decoder – Physik-informierte neuronale Netze							
Special features							
Der Kurs wird als Blockveranstaltung angeboten und ist auf 16 Teilnehmer:innen beschränkt.							
Literature							
Abadi: TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Systems; Goodfellow: Deep Learning; O'Shea: An Introduction to Convolutional Neural Networks; Raissi: Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations;							
Applicability in other degree programs							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;							

**Modul: Mehrphasenströmung**

Module: Multiphase flows

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	5	90 min			benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Christina Winkler					
Dozent-in		Dr. Christina Winkler					
Institut		Institut für Mehrphasenprozesse					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Mehrphasenströmung - Vorlesung				2	Klausur		
Mehrphasenströmung - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Transportprozesse in der Verfahrenstechnik I und II, Strömungsmechanik I, Thermodynamik I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse zur Berechnung der Strömungsfelder sowie des Wärme- und Stofftransports in mehrphasig durchströmten Apparaten, wie beispielweise einer Festkörperkolonne (fest/flüssig/gasförmig). Die Studierenden sind nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe, mehrphasige Strömungen in verfahrenstechnischen Prozessen zu erläutern.</li> <li>• vereinfachende Annahmen zu treffen und die Prozesse mathematisch zu beschreiben.</li> <li>• Apparate und Anlagen für den Betrieb mit unterschiedlichen Fluiden und Betriebsbedingungen zu dimensionieren.</li> <li>• Modelle von in Fluiden suspendierten, partikelförmigen Feststoffen zu beschreiben und deren Auswirkungen auf die Strömung zur erläutern.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrphasige Systeme und deren Modellierung</li> <li>• Grenzflächen und Stoffaustausch</li> <li>• Komplexe, mehrphasige Strömungen und deren Berechnung (z.B. Rohrströmungen)</li> <li>• Berechnung und Dimensionierung von Apparaten (z.B. Blasensäulen, Rieselfilmapparate)</li> <li>• Partikelbewegungen und Partikelmesstechnik</li> <li>• Reaktortechnik (z.B. Sauerstoffeintrag durch Blasenströmung)</li> </ul>							
Besonderheiten							
Interaktives Übungsangebot, welches die Prototypenentwicklung und Charakterisierung von verfahrenstechnischen Apparaten für mehrphasige Systeme behandelt.							
Literatur							
Brauer, Heinz. Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Vol. 2. Sauerländer, 1971. ISBN: 978-3-662-13212-8 M. Kraume: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer, Berlin, 2020; ISBN: 978-3-662-60392-5 W. Bohl; W. Elmendorf: Technische Strömungslehre. Vogel, Würzburg, 1983. ISBN: 978-3-8343-3329-2							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Energietechnik M.Sc.;							

**Modul: Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion**

Module: Metrology for Sustainable Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
<b>Dozent-in</b>		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion - Vorlesung				2	Klausur		
Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Messtechnik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt Grundlagen der Mess- und Prüftechnik in der Produktion.							
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>zentrale Methoden aus dem Bereich der Mess- und Prüftechnik zu erklären</li> <li>kennen die Bedeutung der Methoden der Mess- und Prüftechnik für prozessnahe Qualitätsregelkreise in unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfung.</li> <li>für unterschiedliche Anwendungsfälle zielführende Methoden der Mess- und Prüftechnik auszuwählen.</li> <li>Methoden der multimodalen Datenfusion und einer darauf aufbauenden Zustandsbeschreibung von Prozess bzw. Werkstück vertraut.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Die stetige Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie die Schaffung werterhaltender Materialkreisläufe sind wichtige Wegbereiter für die nachhaltige Produktion. In diesem Zusammenhang nehmen moderne Methoden der Mess- und Prüftechnik eine Schlüsselrolle bei der Optimierung von Herstellungsprozessen, der Steigerung von Effizienz und Ausbeute sowie der Reduzierung schädlicher Einflüsse auf die Umwelt ein. Von besonderer Bedeutung sind hierbei Multisensorsysteme, mit denen maßgeschneidert qualitätsbestimmende multimodale Bauteil- bzw. Prozessparameter im Sinne eines digitalen Zwillings erfasst werden können. Diese Parameter bilden die Grundlage für prozessnahe Qualitätsregelkreise über alle Wertschöpfungsstufen, von der Rohstoffgewinnung, über die Fertigung bis hin zur Produktregeneration bzw. zum Recycling. Konkrete Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Produktion von Komponenten für nachhaltige Technologien, wie Elektromobilität, Windenergie oder Solarenergie, geben im Rahmen dieses Moduls einen vertiefenden Einblick zum Einsatz aktueller Methoden der Mess- und Prüftechnik im industriellen Umfeld. Ausblickend wird zudem der aktuelle Stand der Forschung aus diesem Bereich mit Bezug zur nachhaltigen Produktion diskutiert.							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Marxer, Bach, Keferstein, Fertigungsmesstechnik – Alles zu Messunsicherheit, konventioneller Messtechnik und							

**Modul: Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion****Module:** Metrology for Sustainable Production

Multisensorik, Springer Vieweg, 10. Auflage (2021)

Schmitt, Dietrich, Handbuch der Messtechnik in der industriellen Produktion Carl Hanser Verlag, 1. Auflage (2023)

Schenk, Produktion und Logistik mit Zukunft, Springer Vieweg, 1. Auflage (2015)

Kranert, Einführung in die Kreislaufwirtschaft, Springer Vieweg, 5. Auflage (2017)

Scholz, Pastoors, Becker, Hofmann, van Dun, Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung, Springer Gabler (2018)

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Metal Fatigue**

Module: Metal Fatigue

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>			<b>Grading scale</b>
PL	Written exam / Oral exam		4	60 min			graded
SL	Academic achievement		1	assignments			ungraded
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		42 h					
<b>Self-study time</b>		108 h					
<b>Module coordinator</b>		Prof. Dr. Demircan Canadinc					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr. Demircan Canadinc					
<b>Institute</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Metal Fatigue - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Metal Fatigue - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualification goals</b>							
The module teaches the fundamentals of metal fatigue and plasticity. Upon completion, students will be able to: (i) design damage-tolerant microstructures, (ii) develop and use analytical models for the prediction of fatigue life, (iii) use electron-optical methods for the identification of damage mechanisms, (iv) combine numerical methods and theoretical models for the prediction of fatigue life.							
<b>Contents</b>							
Fundamentals of (i) material fatigue; (ii) plastic deformation under cyclic loading; (iii) analytical methods for modeling fatigue in metals; (iv) fatigue damage evolution; (v) fatigue fracture surface analysis							
<b>Special features</b>							
As part of the lecture, students are given compulsory assignments during the semester to consolidate the course content.							
<b>Literature</b>							
Lecture script							
<b>Applicability in other degree programs</b>							

**Modul: Micro- and Nanosystems**

Module: Micro- and Nanosystems

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Produktionstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		5	90 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Institute		Institut für Mikroproduktionstechnik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Micro- and Nanosystems - Vorlesung				2	Written exam		
Micro- and Nanosystems - Übung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Mikro- und Nanotechnologie			
Qualification goals							
The module teaches about the most important application areas of micro- and nano technology.							
After successfully completing the module, students will be able to							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• explain the term microtechnology and highlight its central advantages,</li> <li>• distinguish between micro- and nanotechnology,</li> <li>• explain relevant process technologies,</li> <li>• explain the basic functionality of different sensors, actuators and generators - this includes the underlying material properties which are exploited for the respective effects,</li> <li>• select suitable effects and operating principles for given application examples.</li> </ul>							
Contents							
A microtechnical system has the following components: micro sensor technology, micro actuating elements, microelectronics.							
Furthermore, the active principle and construction of micro components as well as requirements of system integration will be explained.							
Nanosystems usually use quantum mechanical effects. An example will be the display of the employment of nanotechnology in various areas.							
Special features							
This lecture is given in English. The Module is equivalent to the module Mikro- und Nanosysteme, therefore credit can only be given for one.							
Literature							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrêa Alegria, F. A. (2022). Sensors And Actuators. World Scientific.</li> <li>- Fraden, J. (2010). Handbook of modern sensors : physics, designs, and applications (Fourth edition). Springer.</li> <li>- Jain, V. K. (2022). Solid state physics (Third edition). Springer. - Ripka, P. (2021). Magnetic Sensors and Magnetometers. Second Edition. Artech.</li> <li>- Yang, B., Liu, H., Liu, J., &amp; Lee, C. (2015). Micro and nano energy harvesting technologies. In Artech House</li> </ul>							

**Modul: Micro- and Nanosystems****Module:** Micro- and Nanosystems

microelectromechanical systems library. Artech House.

**Applicability in other degree programs**

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Energietechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

**Modul: Mikro- und Nanotechnologie**

Module: Micro- and Nano Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Mikro- und Nanotechnologie - Vorlesung				2	Klausur		
Mikro- und Nanotechnologie - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul erläutert die Grundlagen der Mikro- und Nanotechnologie und vermittelt Grundkenntnisse über die damit einhergehenden Fertigungsverfahren.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Voraussetzungen der mikrotechnologischen Fertigung zu erläutern,</li> <li>• Grundlegende Fertigungsverfahren der Mikro- und Nanotechnologie darzulegen und geeignete Verfahren für einzelnen Prozessschritte auszuwählen,</li> <li>• das Aufbau-Prinzip von mikrotechnologischen Systemen zu beschreiben,</li> <li>• Grundlagen der Reinraumtechnik zu erläutern,</li> <li>• Grundlagen der Vakuumtechnik zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesse und Anlagen zur Herstellung von Mikrobauteilen in Dünnschichttechnik</li> <li>• Technologien zur Fabrikation von Mikrobauteilen in einem als „Frontend Prozess“ bezeichneten Waferprozess</li> <li>• Herstellung von Mikrobauteilen durch Einsatz von Beschichtungs-, Ätz- und Dotiertechniken in Verbindung mit Photolithographie.</li> <li>• Grundlagen der Vakuumtechnik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
BÜTTGENBACH, Stephanus. Mikromechanik: Einführung in Technologie und Anwendungen. Springer-Verlag, 2013. WAUTELET, Michel; HOPPE, Bernhard. Nanotechnologie. Oldenbourg Verlag, 2008. MENZ, Wolfgang; PAUL, Oliver. Mikrosystemtechnik für Ingenieure. John Wiley & Sons, 2012. HEUBERGER, Anton. Mikromechanik. Berlin etc.: Springer, 1989. MADOU, Marc J. Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization. CRC press, 2002. GLOBISCH, Sabine. Lehrbuch Mikrotechnologie. Carl Hanser Verlag, 2011.							

**Modul: Mikro- und Nanotechnologie****Module:** Micro- and Nano Technology**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Nachhaltige Verbrennungstechnik

Module: Sustainable Combustion Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Laborveranstaltung		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker				
<b>Institut</b>			Institut für Technische Verbrennung				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Nachhaltige Verbrennungstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Verbrennungstechnik - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Nachhaltige Verbrennungstechnik - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen der Verbrennungstechnik und ihre Anwendung.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Verbrennungen zu unterscheiden und im Detail zu beschreiben,</li> <li>• Verbrennungsvorgänge zu bilanzieren,</li> <li>• typische Anwendungsbeispiele für unterschiedliche Verbrennungstypen zu erläutern,</li> <li>• Potentiale zur Reduzierung von Schadstoffemissionen aufzuzeigen und zu bewerten,</li> <li>• Die Bedeutung und Möglichkeiten der nachhaltigen Verbrennung aufzuzeigen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung und Problematik der Verbrennung - auch für die nachhaltige Energiewende</li> <li>• Grundbegriffe, Grundlagen der Flammentypen und Flammenausbreitung</li> <li>• Stoffmengen-, Massen- und Energiebilanz</li> <li>• Reaktionskinetik und Zündprozesse</li> <li>• Laminare und turbulente Verbrennung</li> <li>• Flüssige und feste Brennstoffe</li> <li>• Alternative Brennstoffe</li> <li>• Schadstoffbildung</li> <li>• Flammenstabilisierung</li> <li>• Technische Anwendungen</li> <li>• Nachhaltige Verbrennungs-Ansätze</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Zum Modul gehört die Teilnahme an zwei Laborversuchen zur Wasserstoffverbrennung und zur laminaren Brenngeschwindigkeit. Es kann entweder die Veranstaltung "Nachhaltige Verbrennungstechnik" oder "Sustainable</p>							

**Modul: Nachhaltige Verbrennungstechnik****Module:** Sustainable Combustion Technology

Combustion" belegt werden. Beide zu belegen ist nicht möglich. Hier bitte auch beachten, ob das Modul in Ihrem Studiengang als Wahl oder Wahlpflicht anerkannt werden soll. Das englische Modul Sustainable combustion im Wintersemester ist nur als Wahlfach belegbar. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

**Literatur**

Dinkelacker, Leipertz: Einführung in die Verbrennungstechnik

Joos: Technische Verbrennung

Warnatz, Maas, Dibble: Verbrennung Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Application

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik B.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft

B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Technische Informatik M.Sc.; Umweltingenieurwesen M.Sc.;

Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Nichtlineare Strukturdynamik

Module: Nonlinear Structural Dynamics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Lars Panning-von Scheidt					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Anna Lefken					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Nichtlineare Strukturdynamik - Vorlesung				2	Klausur		
Nichtlineare Strukturdynamik - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Nichtlineare Schwingungen Maschinendynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse zur Simulation des Schwingungsverhaltens nichtlinearer Strukturen. Es werden Techniken zur Modellordnungsreduktion für lokale Nichtlinearitäten vorgestellt. Zur Lösung werden numerische Integrationsverfahren sowie die darauf basierende Shooting-Methode behandelt. Die Harmonische Balance Methode wird ausführlich behandelt, bei der die Schwingungsantwort im Frequenzbereich mithilfe von Fourier-Reihen approximiert wird. Grundkenntnisse über Pfadverfolgung sowie Stabilitäts- und Bifurkationsanalyse werden erläutert.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare strukturdynamische Systeme in ihrer Modellordnung zu reduzieren,</li> <li>• explizite und implizite numerische Integrationsverfahren anzuwenden,</li> <li>• mit Hilfe von Shooting und HBM nichtlineare stationäre Schwingungen vorherzusagen,</li> <li>• Eigenwertanalysen zur Stabilitätsuntersuchung durchzuführen,</li> <li>• mit dem Newton-Raphson Verfahren nichtlineare Gleichungssysteme zu lösen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellordnungsreduktion (modal, Guyan, Craig-Bampton)</li> <li>• Numerische Integration (Euler, Euler verbessert, Newmark-beta)</li> <li>• Shooting-Methode</li> <li>• Harmonische Balance Methode</li> <li>• Stabilitätsanalyse</li> <li>• Pfadverfolgung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>Magnus, Popp, Sextro: Schwingungen, Springer, Vieweg, 2013                  Seydel: Practical Bifurcation and Stability Analysis, Springer, 2010                  Krack, Gross: Harmonic Balance for Nonlinear Vibration Problems, Springer, 2019</p>							

**Modul: Nichtlineare Strukturdynamik**

**Module:** Nonlinear Structural Dynamics

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
--

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;
--

---

**Modul: Numerische Strömungsmechanik**

Module: Computational Fluid Dynamics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Lars Wein					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörg Seume					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Numerische Strömungsmechanik - Vorlesung				2	Klausur		
Numerische Strömungsmechanik - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				dringend: Strömungsmechanik I; hilfreich: Strömungsmechanik II; Wärmeübertragung I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt die Grundlagen der numerischen Strömungssimulation.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundgleichungen der numerischen Strömungsmechanik zu beschreiben</li> <li>• die differentialgleichungen in Differenzgleichungen zu überführend</li> <li>• geeignete Modelle für Turbulenz und Transition auszuwählen</li> <li>• einen eigenen Strömungslöser zu programmieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Der Schwerpunkt liegt dabei auf grundlegenden strömungsmechanischen Problemstellungen, die auf Anwendungen im Bereich der Turbomaschinen, der Flugzeugaerodynamik und der Biomedizintechnik übertragbar sind. Die Methodiken bei der Diskretisierung, der Modellierung, dem Aufstellen von Gleichungssystemen sowie deren Lösungsfindung werden vorgestellt und analysiert. Es werden Methoden zur Modellierung von Turbulenz- und Transition behandelt. In den Übungen werden die vorgestellten Verfahren mit Hilfe von Python programmiert und analysiert.							
<b>Besonderheiten</b>							
Das TFD bietet in jedem Semester ein zulassungsbeschränktes CFD-Tutorium an. Das Tutorium lehrt in Ergänzung zur Vorlesung den Umgang mit industriellen Strömungslösern.							
<b>Literatur</b>							
Hirsch: Numerical Computation of Internal and External Flow – The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, Elsevier 2007; Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer 2008; Anderson: Computational Fluid Dynamics, McGraw-Hill Education, 1995; Leschziner: Statistical Turbulence Modelling for Fluid Dynamics - Demystified, Imperial College Press, 2015;							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Präzisionsmontage

Module: Precision Assembly

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
<b>Institut</b>		Institut für Montagetechnik und Industrierobotik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Präzisionsmontage - Vorlesung				2	Klausur		
Präzisionsmontage - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt den Studierenden einen Gesamtüberblick über Produkte und Prozesse in dem hochspezialisierten Technologiefeld der Präzisionsmontage. Es werden am Beispiel der Elektronikfertigung und Mikroproduktion die für hochpräzise Montageaufgaben benötigten Prozesse und Komponenten sowie spezifische Herausforderungen behandelt. Darüber hinaus werden Methoden zur Genauigkeitsmessung sowie -steigerung vorgestellt.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präzisionsmontageaufgaben zu analysieren und zu verstehen,</li> <li>• die benötigte Maschinenteknik auszulegen,</li> <li>• Ansätze zur Genauigkeitssteigerung von Maschinen zu integrieren und darauf basierende Präzisionsmontageprozesse zu entwickeln.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Bestück- und Mikromontagesysteme</li> <li>• Vorstellung spezifischer Herausforderungen (wie bspw. Mikrospezifisches Bauteilverhalten kleiner Bauteile)</li> <li>• Grundlagen zur Auslegung von präzisen Roboterstrukturen</li> <li>• Genauigkeitsmessung an Industrierobotern</li> <li>• Präzisions-Messsysteme und Sensoren</li> <li>• Prozessentwicklung für die Montage von Mikroprodukten</li> <li>• Ermittlung von Genauigkeitsanforderungen und Prozessfähigkeiten</li> <li>• Methoden zur Genauigkeitssteigerung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>EN ISO 9283 Industrieroboter: Leistungskenngrößen und zugehörige Prüfmethode. Fatikow, S.: Mikroroboter und Mikromontage, B. G. Teubner, 2000. Raatz, A. et al.: Mikromontage. In: Lotter, B.; Wiendahl, H.-P., Montage in der industriellen Produktion - Optimierte Abläufe, rationelle Automatisierung, Springer, Berlin u.a., 2012.</p>							

## **Modul: Präzisionsmontage**

**Module:** Precision Assembly

### **Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

---

# Modul: Produktionsmanagement und -logistik

Module: Production management and logistics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Produktionsmanagement und -logistik - Vorlesung				2	Klausur		
Produktionsmanagement und -logistik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlegendes Verständnis produktionslogistischer Abläufe und Zusammenhänge, grundlegende betriebswirtschaftliche Kenntnisse. Interesse an Unternehmensführung und Logistik.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt die Grundlagen und Gestaltungsfelder des Produktionsmanagements, der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) sowie der technischen Unternehmens-Logistik und -IT.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentliche Zielgrößen in Produktionsunternehmen sowie der Aufgaben des Produktionsmanagements zu erläutern,</li> <li>• die logistischen Herausforderungen bei der Gestaltung der Produktionslogistik darzulegen,</li> <li>• logistischen Modelle sowie den darin abbildbaren Zusammenhängen und Zielkonflikte zu erläutern,</li> <li>• Modelle der PPS darzulegen sowie die hierin enthaltenen Hauptaufgaben und Wechselwirkungen zwischen diesen zu erläutern,</li> <li>• Produktionscontrolling als Werkzeug zur Beurteilung der produktionslogistischen Zielerreichung zu nutzen,</li> <li>• bestehende Unterstützungssysteme für das Produktionsmanagement sowie deren Implementierung und Einbindung in die Unternehmens-Systemlandschaft zu beschreiben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle produktionslogistischer Prozesse zur Beschreibung logistischer Zusammenhänge in Lieferketten.</li> <li>• Funktionen, Strategien und Verfahren der Produktionsplanung und -steuerung</li> <li>• Ansätze des Produktionscontrollings - auch im Bezug auf Data Analytics</li> <li>• Gestaltungsfelder industrieller Lieferketten</li> <li>• technische Produktionslogistik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<a href="http://www.halimo.education">www.halimo.education</a> Lödding, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien							

**Modul: Produktionsmanagement und -logistik****Module:** Production management and logistics

Schmidt, M.; Nyhuis, P.: Produktionsplanung und -steuerung im Hannoveraner Lieferkettenmodell

Schuh, G.: Produktionsplanung und -steuerung 1

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Informatik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Umweltingenieurwesen M.Sc.;

Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Prozesskette im Automobilbau - Vom Werkstoff zum Produkt

Module: Process Chain in Automotive Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Prozesskette im Automobilbau - Vom Werkstoff zum Produkt - Vorlesung				2	Klausur		
Prozesskette im Automobilbau - Vom Werkstoff zum Produkt - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Umformtechnik - Grundlagen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die einzelnen Prozessschritte, die zur Herstellung einer Automobilkarosserie durchlaufen werden.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Herstellung der Rohstoffe Eisen und Aluminium zu erläutern,</li> <li>• die unterschiedlichen Bauweisen von modernen Karosserien fachlich korrekt einzuordnen,</li> <li>• unterschiedliche Fügeverfahren zu erläutern,</li> <li>• Kennwerten ihrem Einsatzzweck zuzuordnen und zu erläutern,</li> <li>• verschiedene umformtechnische Verfahren zur Herstellung von Karosseriebauteilen darzulegen,</li> <li>• den Aufbau und Wirkweise verschiedener Werkzeugsysteme und Umformpressen fachlich zu charakterisieren.</li> <li>• die aktuellen Trends im Automobilbau und ihre Herausforderungen für den Karosseriebau zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im Rahmen des Moduls wird auf die Stahlherstellung, die Auslegung des Umformprozesses, die Werkzeugherstellung, den eigentlichen Umformprozess und die Verbindungstechnik bei der Montage der Blechteile eingegangen. Es werden die aktuellen Entwicklungstendenzen im Automobilbaubereich bezüglich Leichtbau und des Einsatzes neuer Werkstoffe und Verfahren aufgezeigt und Abläufe im Entwicklungs- und Fertigungsprozess dargestellt. Ferner werden die neuesten Trends der Mobilität sowie deren Auswirkung auf Karosseriebau besprochen.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Beginn grundsätzlich in der zweiten Vorlesungswoche							
<b>Literatur</b>							
<p>Lange: Umformtechnik, Bd. 3, Springer Verlag, 1990.                  Doege E., Behrens B.-A.: Handbuch Umformtechnik, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2010.                  Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.</p>							

---

**Modul: Prozesskette im Automobilbau - Vom Werkstoff zum Produkt**

**Module:** Process Chain in Automotive Engineering

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
--

Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;
--

---

**Modul: Robotik I**

Module: Robotics I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Entwicklung und Konstruktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	4	90 min			benotet	
SL	Studienleistung	1	Labor			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
Institut		Institut für Mechatronische Systeme					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Robotik I - Vorlesung				2	Klausur		
Robotik I - Übung				1	Studienleistung		
Robotik I - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Regelungstechnik; Mehrkörpersysteme; Technische Mechanik			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt moderne Verfahren der Robotik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• serielle Roboter mathematisch zu beschreiben (Koordinatentransformationen, direkte und inverse Kinematik, Jacobi-Matrix, kinematisch redundante Roboter, Bahnplanung, Dynamik),</li> <li>• serielle Roboter hochgenau zu regeln (Einzelachsregelung, Mehrachsregelung, Impedanzregelung, Admittanzregelung),</li> <li>• und für Applikationen geeignet anzupassen.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellungen der (differentiell) kinematischen und dynamischen Modellierung</li> <li>• aktuelle Bahnplanungsansätze</li> <li>• fortgeschrittene regelungstechnische Methoden</li> </ul>							
Besonderheiten							
Das Modul wird im Wintersemester vom IMES (Fakultät für Maschinenbau) und im Sommersemester vom IRT (Fakultät für Elektrotechnik und Informatik) gelesen. Das Modul besteht aus Vorlesung, Hörsaalübung, Computerübung (Studienleistung) sowie freiwilligen Zusatzangeboten (Virtual-Reality Übung und Remote Laboratory). Die schriftliche Prüfung (4 ECTS) ist unabhängig von der Computerübung (1 ECTS). Die Teilnahme an der Computerübung ist jedoch erforderlich zum Erhalten des fünften Leistungspunktes. Falls nur eine von beiden Leistungen (Klausur oder Computerübung) bestanden werden, kann die ausstehende Leistung nachgeholt werden. Die Note erstreckt sich auf das Gesamtmodul (5 ECTS). Erst wenn die Studienleistung bestanden ist, kann das Modul abgeschlossen werden.							
Literatur							
Vorlesungsskript; weiterführende Sekundärliteratur wird kursbegleitend im StudIP zur Verfügung gestellt.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Computational Methods in Engineering M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro-							

## Modul: Robotik I

Module: Robotics I

und Informationstechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Medizintechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Navigation und Umweltrobotik M.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Technical Education Elektrotechnik M.Sc; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

---

**Modul: Spanen - Modelle, Methoden und Innovationen**

Module: Machining Processes

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Benjamin Bergmann					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
<b>Institut</b>		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Spanen - Modelle, Methoden und Innovationen - Vorlesung				2	Klausur		
Spanen - Modelle, Methoden und Innovationen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundzüge der Konstruktionslehre; Einführung in die Produktionstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt einen Überblick über die physikalischen, technologischen und wirtschaftlichen Grundlagen der spanenden Bauteilbearbeitung.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kinetische und kinematische Ansätze bei spanenden Fertigungsverfahren zu erstellen und zu verstehen.</li> <li>• Kräfte, Energieumsetzung und Temperaturverteilung bei spanenden Fertigungsprozessen zu beurteilen.</li> <li>• Analysen und Modellierungsmethoden zur Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen bei spanenden Fertigungsprozessen einzusetzen und zu beurteilen.</li> <li>• geeignete Schneidstoffe unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten für spanende Fertigungsprozesse zu bestimmen.</li> <li>• geeignete Kühlschmierstrategien bei spanenden Fertigungsprozessen einzusetzen.</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen der Bearbeitungsverfahren Schleifen, Hochgeschwindigkeitszerspanung und Hartbearbeitung zu kennen und zu beurteilen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Zerspantechnik</li> <li>• Spanbildung</li> <li>• Spanformung</li> <li>• Kräfte beim Spanen</li> <li>• Energieumsetzung und Kühlschmierung</li> <li>• Verschleiß und Schneidstoffe</li> <li>• Schleifen</li> <li>• Hochgeschwindigkeitsspanen</li> <li>• Hartbearbeitung</li> <li>• Oberflächen und Randzoneneigenschaften</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Übung wurde in Zusammenarbeit mit einem Automobilhersteller erstellt. Sie erläutert u. a. die industriellen Anforderungen an einen Zerspanprozess.							

**Modul: Spanen - Modelle, Methoden und Innovationen****Module:** Machining Processes**Literatur**

Denkena, Berend; Toenshoff, Hans Kurt: Spanen – Grundlagen, Springer Verlag Heidelberg, 3. Auflage 2011.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

LbS/Metalltechnik M.Ed.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Spanende Werkzeugmaschinen

Module: Cutting machine tools

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Benjamin Bergmann M. Sc. Henning Buhl					
<b>Institut</b>		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Spanende Werkzeugmaschinen - Vorlesung				2	Klausur		
Spanende Werkzeugmaschinen - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkzeugmaschinen I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Ausführungen spanender Werkzeugmaschinen sind vielfältig und zumeist bestimmten Bearbeitungsverfahren angepasst. So zählen Drehmaschinen, Bohrmaschinen, Fräsmaschinen, Verzahnmaschinen und Schleifmaschinen unterschiedlichster Art zu den spanenden Werkzeugmaschinen. Durch die Komplexität heutiger Produkte werden hohe Anforderungen an die Herstellungsprozesse und damit auch an die Werkzeugmaschinen gestellt. Dies macht die ständige Neu- und Weiterentwicklung spanender Werkzeugmaschinen erforderlich.</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über unterschiedliche Werkzeugmaschinenarten und deren Einsatzgebiete.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugmaschinen nach ihren Bauformen und ihrem Automatisierungsgrad einzuteilen und zu bewerten,</li> <li>• die speziellen Anforderungen, die aus den unterschiedlichen Fertigungsverfahren resultieren, zu benennen,</li> <li>• die Funktionsweise von Werkzeugmaschinen und der erforderlichen Peripherie zu erläutern,</li> <li>• eine Maschine auf ihre Tauglichkeit für einen Anwendungsfall zu untersuchen,</li> <li>• eine Werkzeugmaschine auszulegen sowie grundlegende Berechnungen zur Auslegung durchzuführen,</li> <li>• die Arbeitsspindel für einen geplanten Fertigungsprozess auszulegen und hinsichtlich ihrer Steifigkeit zu bewerten,</li> <li>• das Potential von Optimierungsmaßnahmen und Simulationswerkzeugen für die Maschinenstruktur aufzuzeigen,</li> <li>• mit Hilfe der Maschinenrichtlinien Maßnahmen für das Inverkehrbringen von Werkzeugmaschinen zu ergreifen,</li> <li>• Automatisierungsstrategien für die Überwachung und Regelung von Werkzeugmaschinen zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehmaschinen</li> <li>• Fräsmaschinen</li> <li>• Bearbeitungszentren</li> <li>• Arbeitsspindel und Lager</li> </ul>							

**Modul: Spanende Werkzeugmaschinen****Module:** Cutting machine tools

- Schleifmaschinen
- Verzahnungsmaschinen
- Einrichten und Überwachen von Werkzeugmaschinen
- Intelligente Werkzeugmaschinen
- Vorstellung weiterer Maschinenkinematiken

**Besonderheiten**

Kein Vorlesungsbetrieb in Wintersemestern, Unterlagen (Vorlesung und Übung) des Sommersemesters weiterhin gültig. Es wird eine vorlesungsbegleitende freiwillige Semesteraufgabe angeboten, welche auf die Klausur angerechnet wird.

**Literatur**

Vorlesungsskript; Tönshoff: Werkzeugmaschinen, Springer-Verlag; Weck: Werkzeugmaschinen, VDI-Verlag

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Strömungsmechanik II**

Module: Fluid Dynamics II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Christian Wolf					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Christian Wolf					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Strömungsmechanik II - Vorlesung				2	Klausur		
Strömungsmechanik II - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmechanik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen und die Physik von Strömungen zu beschreiben und mit Hilfe von geeigneten Annahmen/Vereinfachungen technisch relevante Strömungsphänomene zu berechnen.							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul vermittelt die theoretischen Grundlagen und die Physik von Strömungen, um ein tiefgreifendes Verständnis für technisch relevante Strömungen zu erlangen. Herleitung der Grundgleichungen der Strömungsmechanik aus der Tensormechanik und Thermodynamik, (Nicht-) Newtonsche Fluide, Grenzschicht-Theorie, Sonderformen der Strömungsgleichungen für bestimmte Typen von Strömungen, kompressible Strömungen, Potentialströmungen, Ähnlichkeitsmechanik und Dimensionsanalyse, Einführung in turbulente Strömungen							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Spurk, A.: Strömungslehre - Einführung in die Theorie der Strömungen, 4. Aufl., Springer-Verlag Berlin [u.a.], 1996. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre: mit einer Einführung in die Strömungsmesstechnik, 2. Auflage, de Gruyter, Berlin, 1989. Schlichting, H.; Gersten, K.: Grenzschicht-Theorie. 9. Aufl. Springer-Verlag New-York Heidelberg, 1997. Munson, B.R.; Young, D.F.; Okiishi, T.H.: Fundamentals of fluid mechanics. 3. Auflage, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 1998. Fox, R.W.; McDonald, A.T.; Pritchard, P.J.: Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics. 8. Auflage, Wiley, Hoboken, NJ, 2011. Bird, R.B.; Stewart, W E.; Lightfoot, E.N.: Transport Phenomena. New York, Wiley & Sons, 1960. Pope, S.B.: Turbulent Flows. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 2000. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter							

## Modul: **Strömungsmechanik II**

Module: Fluid Dynamics II

<a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: System Engineering - Produktentwicklung II

Module: System Engineering - Product Development II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Paul Gembarski					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Paul Gembarski					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
System Engineering - Produktentwicklung II - Vorlesung				2	Klausur		
System Engineering - Produktentwicklung II - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Mit der Entwicklung hin zu hochvernetzten Produkten mit digitalen Fähigkeiten steigt die Komplexität von Produktsystemen enorm an. Viele Unternehmen setzen Systems Engineering ein, um diese Komplexität schon bei der Entwicklung zu beherrschen und Unsicherheiten in der Zukunft zu vermeiden. Hierbei ist ein hohes Maß an Automatisierung durch algorithmische Werkzeuge nötig, um die Vielfalt von Produkten und deren Komponenten auch generationsübergreifend zu entwickeln.</p> <p>Aufbauend auf den Modulen zur Konstruktionslehre und zur rechnerunterstützten Konstruktion werden im Modul „System Engineering – Produktentwicklung II“ Methoden und Werkzeuge zur Modellierung von komplexen Systemen und zur Implementierung von algorithmischen Verfahren zur Lösungsfindung und Entscheidungsunterstützung bei deren Entwicklung vermittelt. Es richtet sich an Masterstudierende, die ein Grundverständnis für das Systems Engineering als interdisziplinäre Schnittstelle zwischen Entwicklungsdisziplinen und für den Einsatz von Entwicklungsumgebungen erlangen möchten.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemtypen zu unterscheiden und Herausforderungen bei der Entwicklung komplexer Systeme zu benennen</li> <li>• strukturelle und Verhaltensaspekte von Systemen zu modellieren und hierfür Simulationen durchzuführen</li> <li>• technisches Wissen in geeigneter abstrakter Form zu formulieren, so dass dieses durch generische Algorithmen angewendet werden kann</li> <li>• Lösungsräume von technischen Systemen durch geeignete Produktmodelle abzubilden und den Wertbeitrag von Produktfunktionen zu diskutieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemtheorie, Prozesse für die Entwicklung von Systemen, Rollenmodell für das Systems Engineering</li> <li>• Entwicklung, Lebenszyklus- und Komplexitätsmanagement von konstruktiven Lösungsräumen</li> <li>• Systemmodellierung mittels SysML und System Dynamics</li> <li>• Wissensrepräsentation, deterministische und heuristische Lösungsverfahren und die nötige Problemformulierung hierfür</li> <li>• Industrielle Ökosysteme: Neuer Gestaltungsgegenstand im Systems Engineering?</li> </ul>							

**Modul: System Engineering - Produktentwicklung II****Module:** System Engineering - Product Development II

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
NASA: Systems Engineering Handbook
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Transportprozesse in der Verfahrenstechnik II

Module: Advanced Transport Phenomena II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	ca. 30 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Masterlabor Verfahrenstechnik			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
<b>Institut</b>		Institut für Mehrphasenprozesse					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Transportprozesse in der Verfahrenstechnik II - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Transportprozesse in der Verfahrenstechnik II - Übung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Transportprozesse in der Verfahrenstechnik I, Thermodynamik I, Strömungsmechanik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt industrielle Anwendungen chemischer, mechanischer und thermischer Verfahrenstechnik auf Basis der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung „Transportprozesse in der Verfahrenstechnik I“.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrenstechnische Prozesse zu erläutern und in Teilprozesse zu zerlegen.</li> <li>• Transport und Bilanzgleichungen für gekoppelte Impuls-, Wärme- und Stoffströme aufstellen.</li> <li>• Verfahrenstechnische Anlagen zu beschreiben und auszulegen.</li> <li>• Die theoretischen Kompetenzen auf eine praktische Applikation anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeübertragung</li> <li>• Kryokonservierung</li> <li>• Bioreaktoren</li> <li>• Austauschverfahren in der Medizintechnik</li> <li>• Membrantechnik</li> <li>• Lebensmittelverfahrenstechnik</li> <li>• Kunststofftechnik</li> <li>• Pharmaverfahrenstechnik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen der Übung werden Methoden zur Literatur- und Patentrecherche vermittelt, die im Anschluss zur Erarbeitung von selbst gewählten, fachbezogenen Themen angewendet werden.</li> <li>• Des Weiteren werden die Grundlagen zum Erstellen &amp; Vortragen von Präsentationen vermittelt.</li> <li>• Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls ist die erfolgreiche Teilnahme am Masterlabor "Masterlabor Verfahrenstechnik" notwendig, welches im Rahmen der Vorlesung angeboten wird.</li> </ul>							

---

## **Modul: Transportprozesse in der Verfahrenstechnik II**

**Module:** Advanced Transport Phenomena II

<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik. Kraume. Berlin. Springer Verlag 2020.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>

# Modul: Tribologie

Module: Tribology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Max Marian					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Max Marian					
<b>Institut</b>		Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Tribologie - Vorlesung				2	Klausur		
Tribologie - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über die Gebiete Reibung, Verschleiß und Schmierung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte Reibung, Verschleiß und Schmierung anzuwenden,</li> <li>• die zur Verschleißminderung und Reibungsoptimierung erforderlichen Wirkmechanismen zu beurteilen,</li> <li>• eine funktionelle, ökonomische und ökologische Optimierung von Bewegungssystemen durchzuführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reibung</li> <li>• Verschleiß tribotechnischer Systeme</li> <li>• Schmierungstechnik</li> <li>• Schmierstoffe</li> <li>• Funktionsprinzipien und Untersuchungsmethoden an technischen Bauteilen (Wälzlager, Gleitlager, Reibradgetriebe, Umschlingungsgetriebe, Synchronisierungen, Dichtungen)</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Steinhilper, Sauer: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2, Springer Lehrbuch, 6. Aufl., 2008							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;							

**Modul: Tribologie II - Bio- und Mikrotribologie**

Module: Tribology II - Bio- and Microtribology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Florian Pape					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Florian Pape					
<b>Institut</b>		Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Tribologie II - Bio- und Mikrotribologie - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Tribologie II - Bio- und Mikrotribologie - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Tribologie I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>The module imparts knowledge from the fields of biotribology, microtribology and analytical tribology. Using practical examples, specific tribological systems are examined in more detail and analyzed with the students.</p> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transfer tribological relationships from biological systems.</li> <li>• understand biotribological interactions and apply them to engineering issues (e.g. robotics/biomimicry).</li> <li>• Classify methods of analytical tribology.</li> <li>• understand cross-scale effects in tribology.</li> <li>• analyze partial aspects of tribology in depth.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Possibilities and potentials of current developments to reduce friction and wear are discussed. This is also done with a view to resource efficiency (Surface micro-texturing).</p> <p>Biotribology; knee and hip implants are considered as examples. Knowledge is extended to contact conditions of contact lenses and the chewing mechanism. Microtribology; The processes in the microcontact of microsystems are examined. The use of wear-reducing protective coatings is presented. The processes of slider-hard disk contact in hard disk drives are evaluated. Analytical tribology, The investigation methods from analytical tribology are presented. The respective methods are categorized and evaluated for special applications.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Ggf. in englischer Sprache ab WiSe 24							
<b>Literatur</b>							
Keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.;							

**Modul: Triebstränge in Windenergieanlagen**

Module: Power Trains in Wind Turbines

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		70 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		80 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Max Marian					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Max Marian Prof. Dr.-Ing. Gerhard Poll					
<b>Institut</b>		Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Triebstränge in Windenergieanlagen - Vorlesung				3	Klausur		
Triebstränge in Windenergieanlagen - Exkursion				1			
Triebstränge in Windenergieanlagen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen Maschinenbau			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt einen Einblick in die wesentlichen Funktionen einer Windenergieanlage.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau einer Windenergieanlage zu erklären</li> <li>• verschiedenen Bauformen zu unterscheiden</li> <li>• haben Wissen erlangt zu Wartung und Instandhaltung</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeiner Überblick über die Energiewandlung</li> <li>• Komponenten des Hauptstrangs</li> <li>• Aufbau, Auslegung und die konstruktive Gestaltung des Antriebsstrangs</li> <li>• Unterschiedliche Bauformen werden vorgestellt</li> <li>• Einflüsse der Betriebsführung und der dazugehörigen Verstellmechanismen</li> <li>• Wartung, Instandhaltung und Condition Monitoring</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Ein beträchtlicher Anteil der Vorlesung wird von Fachbereichsexperten aus der Industrie gehalten.							
<b>Literatur</b>							
Hau, Erich: Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit. 3. Auflage, Springer, 2002. Gasch, Robert et al.: Windkraftanlagen: Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb. 7. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, 2011.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Bauingenieurwesen M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;							

# Modul: Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte

Module: Internal Combustion Engines II- Future Concepts

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Laborveranstaltung		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Hauke Hansen					
<b>Institut</b>		Institut für Technische Verbrennung					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte - Übung				1	Studienleistung		
Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Verbrennungsmotoren I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse der innermotorischen Prozesse von Verbrennungsmotoren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aus den vertieften Kenntnissen aktuellen technischen Konzepten, Möglichkeiten für die Motorenentwicklung abzuleiten,</li> <li>• moderne Ansätze der motorischen Verbrennung zu erläutern,</li> <li>• aktuelle Fragestellungen aus der Praxis zu behandeln,</li> <li>• Lösungsansätze für Anforderungen der aktuellen Diskussion der Anwendung von Verbrennungsmotoren (beispielsweise in Schiffen, stationären Anlagen) sowie in der Mobilität und die Emissionsgesetzgebung zu diskutieren und zu entwickeln.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ladungswechsel</li> <li>• Aufladung</li> <li>• Benzindirekteinspritzung</li> <li>• Homogene und teilhomogene Brennverfahren</li> <li>• Einspritzsysteme</li> <li>• Nutzfahrzeugmotoren</li> <li>• Gasmotoren - inklusive H2-Motoren</li> <li>• Motormesstechnik</li> <li>• Laborversuche zu Schadstoffemissionen und Prüfstandsautomatisierung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Zum Modul gehört die aktive Teilnahme an zwei Motorprüfstandsversuchen. Die Prüfung enthält schriftlichen und							

**Modul: Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte****Module:** Internal Combustion Engines II- Future Concepts

mündlichen Anteil. Im mündlichen Teil wird eine Kurzpräsentation über ein selbstgewähltes aktuelles Thema aus dem Bereich der Verbrennungsmotoren verlangt. Hörsaalübungen sind in Vorlesung integriert.

**Literatur**

Motortechnische Zeitschrift (MTZ) sowie Fachbücher Verbrennungsmotoren

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: 3D Digital Fabrication and Generative Design

Module: 3D Digital Fabrication and Generative Design

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Produktionstechnik</b>				
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	6	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>			<b>Grading scale</b>
PL K / KA / MP / HA/ HM / PJ / VbP			6				benotet
<b>Workload</b>		180 h					
<b>Attendance study period</b>		56 h					
<b>Self-study time</b>		124 h					
<b>Module coordinator</b>		Prof. Dr. sc. ETH Elyas Ghafoori					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr. sc. ETH Elyas Ghafoori					
<b>Institute</b>		Institut für Stahlbau					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
3D Digital Fabrication and Generative Design - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA/ HM / PJ /		
3D Digital Fabrication and Generative Design - Übung				2	VbP		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				- Baumechanik A & B or Technische Mechanik 1,2,3 (Maschinenbau) - Numerische Mechanik or FEM I (Maschinenbau) - Stahlbau (Not recommended for Maschinenbau)			
<b>Qualification goals</b>							
<p>This module shows how digitalisation is transforming construction by combining large-scale 3D printing, digital and robotic manufacturing as well as computer-based generative design. Students gain a practical understanding of how digital manufacturing by large-scale 3D printing works, where it makes sense in construction, and how it can enable lighter, more sustainable, and customised structural components.</p> <p>A central theme is the connection between digital manufacturing and lightweight design. Students learn how generative design, optimisation and basic machine learning (ML) methods can be used to explore design options efficiently and select solutions that balance structural performance, manufacturability, cost and environmental/sustainability impact.</p> <p>After completing the module, students can:</p> <p>(i) explain the fundamentals of large-scale steel 3D printing and robotic digital fabrication for construction automation and Industry 4.0.</p> <p>(ii) identify typical 3D-printed-related issues (e.g., defects, distortion, residual stresses) and judge their structural relevance,</p> <p>(iii) set up and interpret a generative design/optimisation problem for a lightweight structural component, and</p> <p>(iv) understand how automation and AI/ML-supported workflows are shaping modern engineering practice.</p> <p>This module is especially recommended for students interested in digital construction, construction automation, and sustainable lightweight design.</p>							
<b>Contents</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Large-scale digital fabrication in construction</u>: key processes in digital 3D printing, capabilities, and limits.</li> <li>• <u>Robotic welding-based manufacturing</u>: fundamentals, melt pool behavior, defects, distortion, and residual stresses in steel manufacturing.</li> <li>• <u>Process–structure–property links</u>: how 3D printing parameters affect microstructure and performance.</li> </ul>							

## Modul: 3D Digital Fabrication and Generative Design

Module: 3D Digital Fabrication and Generative Design

- Computer lab: introduction to FEM in ABAQUS and programming basics in MATLAB.
- Testing lab: hands-on work with robotic 3D-printing systems in the lab.
- Techno-economics & sustainability: cost drivers, feasibility, and environmental impact of digital fabrication.
- Generative design: lightweight, resource-efficient designs optimized for 3D printing.
- Structural optimisation methods: classical to modern approaches, including multi-objective optimisation.
- Data-driven design: rapid design using simplified models and introductory AI/ML concepts.

### Special features

none

### Literature

1. Ian Gibson, David W. Rosen, Brent Stucker: Additive Manufacturing Technologies -Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-1120-9>
2. Andreas Gebhardt, Jan-Steffen Hötter: Additive Manufacturing - 3D Printing for Prototyping and Manufacturing (2016)
3. ASTM/ISO: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:isoastm:52900:dis:ed-2:v1:en:term:3.8.5>
4. Elements of Structural Optimization, Raphael T. Haftka, Zafer Gürdal, Springer Science & Business Media, 1992
5. Gendreau, M. and Potvin, J.-Y., Handbook of metaheuristics, 2nd ed., Springer 2010.

### Applicability in other degree programs

# Modul: Aeroakustik und Aeroelastik der Strömungsmaschinen

Module: Aeroacoustic and Aeroelasticity of turbomachinery

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Laborversuch mit Protokoll ca. 10 Seiten			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Niklas Maroldt					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Hye Rim Kim Dr.-Ing. Lars Panning-von Scheidt M. Sc. Simon Sperlich					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Aeroakustik und Aeroelastik der Strömungsmaschinen - Vorlesung				2	Klausur		
Aeroakustik und Aeroelastik der Strömungsmaschinen - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmechanik I und II, Technische Mechanik IV, Maschinendynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul gibt eine Einführung in die Aeroelastik und die Aeroakustik der Strömungsmaschinen am Beispiel einer Turbomaschine.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die Auslegung und den sicheren Betrieb relevante Effekte aus Aeroakustik und Aeroelastik und deren Wechselwirkung zu charakterisieren</li> <li>• Kritische Betriebsbereiche zu definieren und das mögliche Auftreten der relevanten Effekte analytisch abzuschätzen</li> <li>• Vorgehensweisen zur Untersuchung aeroelastischer und aeroakustischer Effekte mit analytischen und numerischen Verfahren zu beschreiben und auszuwählen</li> <li>• Verfahren und Maßnahmen, die in der Auslegungspraxis verwendet werden, zu beschreiben</li> <li>• Anforderungen und den Aufbau von akustischen Messungen zu beschreiben und diese durchzuführen und auszuwerten</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Für die Auslegung und den sicheren Betrieb relevante Effekte wie z.B. Flattern, erzwungene Schwingungen, aber auch Schallentstehung und -transport stellen die zentrale Thematik des Moduls dar. Diese Mechanismen führen im Auslegungsprozess oftmals dazu, dass aus aerodynamischer Sicht optimale Designs nicht umgesetzt werden können. Im Rahmen der Energiewende und der Entwicklung von nachhaltigen Energiesystemen steigen durch neuartige Technologien die Anforderungen an Aeroakustik und Aeroelastik immer weiter. Sie stellen eine wichtige Einflussgröße im Bezug auf die gesellschaftliche Akzeptanz und technologische Umsetzbarkeit dar. In dem Modul werden zum einen für das Verständnis der auftretenden Wechselwirkungen zwischen Struktur, Strömung und dem Schall notwendige Grundlagen vermittelt. Zum anderen werden praxisnahe Themen wie z.B. Vorgehensweisen zur Untersuchung aeroelastischer und aeroakustischer Effekte behandelt. Der Bezug zur aktuellen Forschung ist wichtiger Bestandteil des Moduls. Die Modul wird durch ein Labor begleitet, in dem Akustikmessungen an einem in der Forschung eingesetzten Strömungskanal durchgeführt und ausgewertet werden.							

**Modul: Aeroakustik und Aeroelastik der Strömungsmaschinen****Module:** Aeroacoustic and Aeroelasticity of turbomachinery**Besonderheiten**

Die Vorlesung richtet sich insbesondere an Studierende mit Interesse an zukunftssträchtigen, interdisziplinären Fragestellungen in Maschinen der Energietechnik wie Flugtriebwerken, Windenergieanlagen, Gas- und Dampfturbinen.

**Literatur**

Ehrenfried, K.: „Strömungsakustik“, Skript zur Vorlesung, 2004. Rienstra, S.W.; Hirschberg, A.: An Introduction to Acoustics, Eindhoven University of Technology, 2004. Dowell, E. H.; Clark, R.: „A Modern Course in Aeroelasticity“, Kluwer Academic Pub., 2004. Fung, Y. C.: „An Introduction to the Theory of Aeroelasticity“, Dover Publ. Inc, 2008. Försching, H.W.: „Grundlagen der Aeroelastik“, Springer Berlin Heidelberg, 1974.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.;

# Modul: Aktive Systeme im Kraftfahrzeug

Module: Active Automotive Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	45 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		70 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		80 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Ahmed Trabelsi M. Sc. Björn Volkmann					
<b>Institut</b>		Institut für Mechatronische Systeme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Aktive Systeme im Kraftfahrzeug - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Aktive Systeme im Kraftfahrzeug - Exkursion				1			
Aktive Systeme im Kraftfahrzeug - Übung				1			
Aktive Systeme im Kraftfahrzeug - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Regelungstechnik, Mechatronische Systeme			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt die Wirkungsweise aktiver Systeme im modernen Kraftfahrzeug.							
Die Studierenden sind nach erfolgreichem r Absolvierung in der Lage							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise von Fahrerassistenzsystemen der Längs-, Quer- und Vertikaldynamik zu beschreiben,</li> <li>• geeignete Sensor- und Aktorkonzepte für bestimmte Fahrfunktionen auszuwählen,</li> <li>• Grundzüge der prototypischen Entwicklung von Fahrfunktionen durchzuführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrerassistenzsysteme der Längs-, Quer- und Vertikaldynamik - Sensoren, Aktoren, Einspritzsysteme sowie Regelsysteme des Motorsteuergeräts</li> <li>• Grundlagen der Funktionsentwicklung und Modellierung und praktische Vorgehensweisen zur Reglerauslegung</li> <li>• praktischer Versuch an einem Experimentalfahrzeug</li> <li>• Hackathon zur Funktionsentwicklung an einem Miniatur-LKW</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Vorlesung wird von zwei Lehrbeauftragten aus der Industrie gehalten. Abgerundet wird die Vorlesung durch praktische Versuche an einem Versuchsfahrzeug.							
<b>Literatur</b>							
Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekanntgegeben.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Angewandte Datenwissenschaft, programmatische Anreicherung und Visualisierung von Daten in der Biomedizintechnik (health.io)

Module: Applied Data Science, programmatic enhancement and visualization of data in biomedical engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
<b>Institut</b>		Institut für Mehrphasenprozesse					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Angewandte Datenwissenschaft, programmatische Anreicherung und Visualisierung von Daten in der Biomedizintechnik (health.io) - Vorlesung				2	Hausarbeit		
				1			
Angewandte Datenwissenschaft, programmatische Anreicherung und Visualisierung von Daten in der Biomedizintechnik (health.io) - Übung							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Empfohlen: grundlegende Programmierkenntnisse (z.B. C, Python, VBA, JavaScript)			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Digitalisierung in den Ingenieurwissenschaften und fokussiert hierbei auf die Datenerfassung, -auswertung und -darstellung.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe, Daten, Datenerfassung, -verarbeitung und -darstellung fachlich korrekt einzuordnen,</li> <li>• die unterschiedlichen Methoden zur Datenerfassung und -speicherung, deren strukturellen Aufbau sowie Funktionsweise zu erläutern,</li> <li>• aufgrund der Kenntnis der Methoden eine anwendungsbezogene und begründete Auswahl zu treffen,</li> <li>• methodisch geleitet Anforderungslisten zu erstellen und zu bewerten,</li> <li>• aufbauend auf Anforderungslisten ein Konzept zur Lösung einer Fragestellung auszuarbeiten, dabei die nötigen Informationen durch Recherchen zusammenzutragen sowie das Konzept durch einen Fachvortrag zu präsentieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Datenverarbeitung (Hardware, Software)</li> <li>• Erstellen einer Anforderungsliste nach VDI 2221</li> <li>• Programmiersprache Python</li> <li>• Versionsmanagement mit GitHub</li> <li>• Visualisierung von Daten durch Kibana</li> <li>• Ablage von Daten in Elasticsearch und Neo4j</li> <li>• Entwicklung einer Webapplikation mittels Angular</li> <li>• Erstellung von Projektpräsentationen</li> </ul>							

## **Modul: Angewandte Datenwissenschaft, programmatische Anreicherung und Visualisierung von Daten in der Biomedizintechnik (health.io)**

**Module:** Applied Data Science, programmatic enhancement and visualization of data in biomedical engineering

### **Besonderheiten**

Eine kollaborative Zusammenarbeit mittels cloud-basierter Plattformen ist Bestandteil der Modulkonzepts. Das Ablegen der Prüfungsleistung erfolgt durch die Abgabe einer schriftlichen Hausarbeit zur jeweils vorgegebenen Aufgabenstellung. Die Bewertungskriterien werden transparent zu Beginn der Veranstaltung kommuniziert.

### **Literatur**

keine

### **Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Anlagenbau und Apparatechnik

Module: Systems Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	ca. 30 min		benotet	
<b>Workload</b>			120 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			78 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr. Marc Lörcher				
<b>Dozent-in</b>			Dr. Marc Lörcher				
<b>Institut</b>			Institut für Mehrphasenprozesse				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Anlagenbau und Apparatechnik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Anlagenbau und Apparatechnik - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Transportprozesse in der Verfahrenstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einführende Kenntnisse über die Planung von verfahrenstechnischen Anlagen an Beispielen aus der chemischen Industrie und der Lebensmittelindustrie.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die für die Planung einer Anlage notwendigen Schritte, inklusive MSR-Technik, Sicherheitstechnik und Instandhaltung wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>• Häufig vorkommende Maschinen und Apparate wie Pumpen, Verdichter, Rührbehälter, Wärmeübertrager, Druckbehälter, Rohrleitungen und Armaturen zu erläutern und auszuwählen.</li> <li>• Wirtschaftlichkeits- und Risikobewertungen zu erstellen.</li> <li>• Den Anlagebau, die Montage und die Inbetriebnahme zu erläutern und zu planen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichtliche Entwicklung</li> <li>• Grundlagen des Anlagenbaus: Definition und Zweck der Planung, Planungsschritte (Initiative, Konzeptphase, Basic Engineering, Ausführungsplanung)</li> <li>• Projektorganisation, Marktanalyse, Patentsituation, Standortwahl, Rechtliche Rahmenbedingungen</li> <li>• Schätzen der Investitions-, Produktions- und Planungskosten, Wirtschaftlichkeitsrechnung</li> <li>• Risikobewertung, Grundlagen der Investkostenrechnung, Terminplanung</li> <li>• Planen des Verfahrens, verfahrenstechnische Fließbilder, Apparateauslegung und Apparatebau</li> <li>• Fördern von Flüssigkeiten und Gasen, werkstoffmechanische Grundlagen, Rohrleitungstechnik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>In der Vorlesung Anlagenbau und Apparatechnik legt der Dozent großen Wert auf Interaktion mit den Studierenden. Daher werden viele Lehrinhalte nicht im Frontalunterricht gelehrt, sondern gemeinsam erarbeitet. Die Studierenden werden direkt eingebunden und können das erlernte Wissen durch praktische Anwendung umgehend vertiefen. Hierzu kommen u.a. Anlagenkomponenten, spezifische Bauteile oder auch komplexe verfahrenstechnische Anlagenpläne zum Einsatz</p>							

**Modul: Anlagenbau und Apparatechnik****Module:** Systems Engineering**Literatur**

Vorlesungsunterlagen Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Anlagenmanagement

Module: Systems Management

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Literaturrecherche		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Rouven Nickel				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Rouven Nickel				
<b>Institut</b>			Institut für Fabrikanlagen und Logistik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Anlagenmanagement - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Anlagenmanagement - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Interesse an Unternehmensführung und Logistik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Phasen und Strategien des Anlagenmanagements entlang des Lebenszyklus einer Produktionsanlage.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Begriffe des Anlagen- und Instandhaltungsmanagements fachlich korrekt einzuordnen, die unterschiedlichen Phasen des Anlagenmanagements, von der Anlagenplanung und -beschaffung über den Anlagenbetrieb und -instandhaltung bis zur Anlagenmusterung und -nachnutzung, zu erläutern, die grundlegenden Kenngrößen für die Beurteilung von Anlagen im Betrieb zu berechnen und zu interpretieren wie bspw. die Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Overall Equipment Effectiveness und Produktivität, praxisnahe Methoden des strategischen und operativen Instandhaltungsmanagements anzuwenden, unterschiedliche Nachnutzungsstrategien für die Anlagenausmusterung zu erarbeiten und zu bewerten.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im Rahmen des Moduls werden u. a. folgende Schwerpunkte behandelt:</p> <p>"Wie erreiche ich langfristig meine Ziele in der Produktion und wie lassen sie sich kurzfristig messen?"</p> <p>"Wie treffe ich Entscheidungen im Falle von Neu- oder Ersatzinvestitionen?"</p> <p>"Wann gelange ich schnell zu einem stabilen Produktionsprozess?"</p> <p>"Wie führe ich erfolgreich ein Team im laufenden Produktionsalltag?"</p> <p>"Wie organisiere ich die Instandhaltung meiner Anlagen?"</p> <p>"Wie können digitale Technologien und KI-Methoden bei der Instandhaltung unterstützen?"</p> <p>"Welche Möglichkeiten der Verwendung und Verwertung einer Produktionsanlage bestehen?"</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Die Vorlesung findet in den Räumlichkeiten des IPH statt. Als industrienahes Institut verbindet das IPH Forschung und Praxis und ist in zahlreichen Beratungsprojekten im industriellen Kontext aktiv. Der Dozent arbeitet als Führungskraft in einem deutschen Konzern und verbindet im Rahmen der Veranstaltung theoretische Inhalte vor einem praktischen Hintergrund mit konkreten aktuellen Beispielen.</p>							

**Modul: Anlagenmanagement****Module:** Systems Management<http://www.iph-hannover.de>**Literatur**

Vorlesungsskript;

Prof. Dr. Ing. habil. P. Nyhuis: Anlagenmanagement

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten**

Module: Applications of FEM Preferentially for Implants

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	4	90 min			benotet	
SL	Hausarbeit	1	10 Seiten			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Kai Brunotte					
Dozent-in		M. Sc. Johannes Holt M. Sc. Jan Jepkens					
Institut		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten - Vorlesung				2	Klausur		
Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten - Hörsaalübung				1	Hausarbeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Grundlagen und praxisnahe Anwendungsmöglichkeiten der Finite-Elemente-Methode im Bereich der Biomedizintechnik, insbesondere bei der numerischen Analyse von Implantaten.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Finite-Elemente-Methode zu erläutern,</li> <li>• relevante numerischen Methoden anzuwenden,</li> <li>• praxisnahe medizintechnische Problemstellungen zu analysieren,</li> <li>• entsprechende Informationen für die Simulation aufzubereiten,</li> <li>• ein Simulationsmodells zur Analyse der Problemstellung zu erstellen,</li> <li>• die ermittelten Ergebnisse auszuwerten.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie der Finite-Elemente-Methode (FEM)</li> <li>• Anwendung der FEM in der Biomedizintechnik anhand von praxisnahen medizintechnischen Beispielen</li> </ul>							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Schwarz: Methode der finiten Elemente - Eine Einführung unter besonderer Berücksichtigung der Rechenpraxis, Teubner, Stuttgart 1991. Bathe K.-J. (1996): Finite Elemente Procedures. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. Fröhlich P. (1995): FEM-Leitfaden – Einführung und praktischer Einsatz von Finite-Element-Programmen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;							

**Modul: Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten**

**Module:** Applications of FEM Preferentially for Implants

Medizintechnik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

---

# Modul: Arbeitsgestaltung im Büro

Module: Work Place Design for the Office

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		78 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Dozent-in</b>		M.Sc. Mark Meiertöns Dr.-Ing. Stefan Rief					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Arbeitsgestaltung im Büro - Vorlesung				2	Klausur		
Arbeitsgestaltung im Büro - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Interesse an Unternehmensführung und Logistik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über die Anforderungen und Konzepte für Bürogebäude, -räume und arbeitsplätze.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsgerechte Bürogebäude, -räume und -arbeitsplätze zu identifizieren</li> <li>• Ganzheitlichen Zusammenhänge von Arbeitsumgebungen im Büro unter Berücksichtigung soziotechnischer Aspekte zu analysieren</li> <li>• Methoden und Verfahren zur Konzeption, Planung und Umsetzung innovativer Bürolösungen in einer sich verändernden Arbeitswelt anzuwenden</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Büroarbeit</li> <li>• Veränderung der Arbeitswelt</li> <li>• Bedeutung und Zielgrößen für die Arbeitsgestaltung im Büro</li> <li>• Arbeitsformen und Arbeitstypologien</li> <li>• Die Wirkungen von Büroräumen</li> <li>• Praxisbericht aus einem Unternehmen   Exkursion</li> <li>• Vorgehensweise für die Konzeption von Büroumgebungen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Blockveranstaltung							
<b>Literatur</b>							

**Modul: Arbeitsgestaltung im Büro**

**Module:** Work Place Design for the Office

Vorlesungsskript
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Artificial Intelligence for Production Engineering**

Module: Artificial Intelligence for Production Engineering

Type of module		Area of competence					
Wahl		Produktionstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe/WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	Online Klausur			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		28 h					
<b>Self-study time</b>		122 h					
<b>Module coordinator</b>		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
<b>Institute</b>		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Artificial Intelligence for Production Engineering - Vorlesung				1	Klausur mit		
Artificial Intelligence for Production Engineering - Übung				1	Antwortwahlverfahren		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Belegung der Kurse: Artificial Intelligence 1, Machine Learning			
Qualification goals							
<p>Das Modul vermittelt einen praxisnahen Einblick in die Anwendungen von Methoden der Künstlichen Intelligenz in der Produktion. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Schritte der Machine-Learning-Pipeline zu erläutern und deren Bedeutung für Produktionsprozesse zu erklären,</li> <li>• Datenquellen aus der Fertigungstechnik zu identifizieren,</li> <li>• Unterschiede zwischen verschiedenen Modellen zu erklären und deren Einsatz im Produktionskontext zu interpretieren,</li> <li>• Methoden der Datenvorverarbeitung und Modellbildung anzuwenden und auf konkrete Produktionsdaten zu übertragen,</li> <li>• Machine-Learning-Modelle zu implementieren, auszuführen und deren Ergebnisse zu interpretieren.</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in produktionstechnische Prozesse und Fragestellungen:</li> <li>• Datenerfassung</li> <li>• Datenvorverarbeitung und Feature Engineering</li> <li>• Modellierung und Evaluierung</li> <li>• KI-gestützte Prozessplanung</li> <li>• KI-gestützte Prozessüberwachung</li> <li>• KI-gestützte Prozesskettenplanung</li> </ul> <p>Module: Modul 1 - Intoduction; Module 2 - Data Acquisition; Module 3 - Data Preprocessing and Feature Engineering; Module 4 - Modeling and Evaluation; Module 5 - Use Case: Process Planning; Module 6 - Use Case: Process Monitoring; Module 7 - Use Case: Process Chains; Module 8 - Use Case: Model Evaluation</p>							
Special features							
Dieses Modul ist Bestandteil der Leibniz AI-Academy. Weitere Informationen auf <a href="https://www.ai-academy.uni-hannover.de/de/">https://www.ai-academy.uni-hannover.de/de/</a> . Es handelt sich um einen Online Kurs im Selbststudium. Es findet keine zusätzliche Vorlesung in Präsenz statt.							
Literature							
Denkena, Berend; Toenshoff, Hans Kurt: Spanen – Grundlagen, Springer Verlag Heidelberg, 3. Auflage 2011. Brecher, Christian; Weck, Manfred : Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 3 - Mechatronische Systeme,							

---

**Modul: Artificial Intelligence for Production Engineering**

**Module:** Artificial Intelligence for Production Engineering

Steuerungstechnik und Automatisierung, Springer Verlag Heidelberg, 9. Auflage 2021
--

<b>Applicability in other degree programs</b>
---

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;
--

---

## Modul: Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility

Module: Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility

Type of module		Area of competence					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Oral exam		5	20 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Reza Rezaei					
Lecturer		Dr.-Ing. Reza Rezaei					
Institute		Institut für Technische Verbrennung					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility - Vorlesung				2	Oral exam		
Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility - Praktikum				1			
Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility - Exkursion				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Internal Combustion Engines I, Basic mechatronic knowledge of drive technology			
Qualification goals							
<p>The module teaches the fundamentals of the virtual development of alternative drives and the use of intelligent methods in the automotive industry for sustainable mobility in a practice-oriented manner. After successfully completing the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* classify current trends in the automotive industry,</li> <li>* describe and differentiate between sustainable CO<sub>2</sub>-neutral drive concepts,</li> <li>* explain the characteristics of alternative drive systems at both component and overall system level,</li> <li>* explain the virtual development process in the automotive industry from hardware design to field testing</li> <li>* use common simulation tools and innovative model-based approaches to design and evaluate drive concepts,</li> <li>* optimize drive systems with the help of AI and machine learning,</li> <li>* to classify further applications such as data science, condition-based maintenance (CBM) and autonomous driving based on real industrial projects.</li> </ul>							
Contents							
<p>An overview of current trends in the automotive industry will be given. The CO<sub>2</sub>-neutral drive concepts from H<sub>2</sub>-combustion to electrification are briefly presented. The focus is on the use of novel model-based approaches including machine learning for the design and evaluation of new drive concepts based on real examples. The methodology aims to understand the system behaviour and model it using innovative methods in order to optimize it with AI or machine learning methods and then test the drive concept virtually. Other applications such as data science, condition-based maintenance (CBM), autonomous driving, etc. will be presented using real industrial examples. There will be guest lectures from the "University of Alberta (Canada) Energy Mechatronics Lab."</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation of the model-based development process from concept to series production, including function development and control</li> <li>• Presentation of current simulation chain with focus on 0D/1D simulation, in particular GT-Suite incl. artificial intelligence</li> <li>• Two workshops (exercises) on using the simulation tool chain. During the lecture period, licenses such as GT-Suite,</li> </ul>							

## Modul: Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility

**Module:** Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility

Simulink, etc. are provided

- Practical examples from real industrial projects on the use of model-based development and AI for drive system development
- Theoretical background of modeling, design method, AI, etc.
- Processing of a project work for the independent use of the modeling tool chain for a practice-relevant question

### Special features

Participation in an excursion to IAV at the Gifhorn site (time frame: 1 day) is required. The excursion includes a visit to IAV test benches, technical presentations, insight into various products, etc., including follow-up work

### Literature

none

### Applicability in other degree programs

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Energietechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Aspects of Process Design in Forming Technology**

Module: Aspects of Process Design in Forming Technology

Type of module		Area of competence					
Wahl		Produktionstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam		5	90 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Richard Krimm					
Lecturer		M. Sc. Kishan Prajapati					
Institute		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Aspects of Process Design in Forming Technology - Vorlesung				2	Written exam		
Aspects of Process Design in Forming Technology - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				keine			
Qualification goals							
<p>This module provides an insight into the process of metal forming.</p> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of the basic principles for material characterisation and numerical simulation used for the analysis of forming processes</li> <li>• Ability to apply digital design tools to solve problems related to forming technology.</li> <li>• Knowledge about restrictions based on pressshop facilities</li> </ul>							
Contents							
<p>After an introduction into the fundamentals of forming technology, the development of forming processes, the computer aided design process and the finite element analysis will be addressed. Experimentally determined parameters build the input for these analyses. The forming process takes place by use of various forming machines and peripheral devices. Subsequently, process-integrated quality assurance methods will be presented.</p>							
Special features							
Vorlesungssprache: Englisch / Language of lectures: English							
Literature							
<p>Handbook of Metal Forming, Lange, K.; McGraw-Hill, New York, 1985.</p> <p>R.H. Wagoner, J.L. Chenot: Fundamentals of Metal Forming, John Wiley and Sons, Inc. 1997</p> <p>T. Altan, G. Ngaile, and G. Shen: Cold and Hot Forging, Fundamentals and Applications, ASM International, 2005</p> <p>Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.</p>							
Applicability in other degree programs							

## Modul: Aspekte der Energiewende für Nachhaltige Ingenieurwissenschaft

Module: Aspects of the Energy Transition for Sustainable engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Vortrag / Präsentation		3	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		2	Ausarbeitung (Seminarnachmittag)		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
Dozent-in		Dr. -Ing. Boris Bensmann Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
Institut		Institut für Elektrische Energiesysteme					
Fakultät		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Aspekte der Energiewende für Nachhaltige Ingenieurwissenschaft - Seminar				3	Vortrag / Präsentation Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Im Rahmen dieses Moduls treffen sich die Teilnehmenden zweiwöchentlich zu einer ca. 4,5-stündigen Sitzung „am runden Tisch“(Seminarnachmittag). Jede Sitzung ist einem übergeordneten technischen/nicht-technischen Thema im Kontext Energiewende gewidmet (siehe unten). Im Rahmen der Sitzung werden 6-7 zum jeweiligen Thema passende Quellen (z.B. Studien, White-Papers, Journal-Artikel, etc.) durch ausgewählte Teilnehmende mittels Impulsreferaten vorgestellt und anschließend in der Gruppe diskutiert. Am Ende einer jeden Sitzung wird die Quellenliste für die nächste Sitzung herausgegeben/besprochen und die Quellen für die anschließende Bearbeitung/Vorbereitung unter den Teilnehmenden aufgeteilt. Im Rahmen der Seminarreihe müssen die Studierenden einen Seminarnachmittag selbst vorbereiten und ausarbeiten.</p>							
Inhalte							
<p>Energiewende weltweit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemmnisse für eine Akzeptanz der Energiewende</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Bepreisungssysteme und deren Wirkung auf den Klimaschutz</li> <li>• Neue Mobilitätskonzepte und deren Wirkung auf den Klimaschutz</li> <li>• „Joker“-Thema; durch die Teilnehmenden auszuwählen/festzulegen -&gt; WiSe 19/20: Versorgungssicherheit im Kontext des Kernenergie- und Kohleaustiegs</li> <li>• Negative CO<sub>2</sub>-Emissionen und nachhaltige CO<sub>2</sub>-Kreislauf</li> </ul>							
Besonderheiten							
Die Zahl der Teilnehmenden ist aus organisatorischen Gründen begrenzt – bei Überzeichnung wird gelost. Falls Sie Interesse an einer Teilnahme haben, melden Sie sich bitte im Zeitraum 01.03.-31.03 des jeweiligen Jahres per stud.IP an. Die Prüfung findet nur im Sommersemester statt.							
Literatur							
-							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Aufbau- und Verbindungstechnik**

Module: Electronic Packaging

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Aufbau- und Verbindungstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Aufbau- und Verbindungstechnik - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt ein ganzheitliches Verständnis für die unterschiedlichen Ansätze, die in der Aufbau- und Verbindungstechnik bei der Systemintegration von Mikro- und Nanobauteilen zum Einsatz kommen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• konventionelle Substrate der Aufbau- und Verbindungstechnik zu definieren und anhand ihrer Eigenschaften für das entsprechende Anwendungsgebiet auszuwählen,</li> <li>• mechanische und elektrische Verfahren zur Kontaktierung von (Halbleiter-) Bauelementen zu beschreiben,</li> <li>• traditionelle und neuartige Chip-Gehäuse (Packages) einzuordnen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrifflichkeiten der Aufbau- und Verbindungstechnik</li> <li>• Prozesse und Anlagen, die der Hausung von Bauelementen und der Verbindung von Komponenten dienen</li> <li>• Prozesse zu den Arbeitsbereichen Packaging, Oberflächenmontage von Komponenten und Chip-on-Board</li> <li>• technologische Entwicklung der Bauteile</li> <li>• Substrate, die als Träger und Verdrahtungsebene für Schaltungsbestandteile dienen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Reichl: Direkt-Montage, Springer-Verlag, 1998; Ning-Cheng Lee: Reflow Soldering Processes and Troubleshooting, Newnes 2001.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Automatisierung: Komponenten und Anlagen

Module: Automation: Components and Equipments

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Automatisierung: Komponenten und Anlagen - Vorlesung				2	Klausur		
Automatisierung: Komponenten und Anlagen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die Begrifflichkeiten der Automatisierung und Grundkenntnisse zur Auslegung von Komponenten und automatisierten Anlagen mit dem Schwerpunkt in der Produktionstechnik.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Automatisierungstechnik zu definieren,</li> <li>• Sensortypen hinsichtlich ihrer Wirkungsweise zu unterscheiden und geeignete Sensoren für eine Automatisierungsaufgabe auszuwählen,</li> <li>• mechanische, elektrische und pneumatische Aktoren für eine Automatisierungsaufgabe auszuwählen,</li> <li>• mechanische Aktoren abhängig von Belastungsgrößen auszulegen und pneumatische Systeme zu beschreiben und auszulegen,</li> <li>• Systemkomponenten wie schnelle Achsen und Handhabungselemente mit ihren Vor- und Nachteilen zu charakterisieren,</li> <li>• Bussysteme hinsichtlich ihrer Anwendung in Produktionsanlagen zu unterscheiden,</li> <li>• gängige Entwurfsverfahren für Produktionsanlagen zu beschreiben und anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Automatisierungstechnik</li> <li>• Sensorik: Physikalische Sensoreffekte, Optische Sensoren</li> <li>• Mechanische Aktoren, Elektrische Aktoren und Schalter, Pneumatische Aktoren</li> <li>• Systemkomponenten: Steuerungen, Schnelle Achsen, Handhabungselemente, Bussysteme</li> <li>• Entwurfsverfahren für Anlagen</li> <li>• Automatisierte Förderanlagen, Anlagentechnik in der Halbleiterindustrie</li> </ul>							

**Modul: Automatisierung: Komponenten und Anlagen****Module:** Automation: Components and Equipments

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript; Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Automotive Interiors

Module: Automotive Interiors

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	15 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Dozent-in</b>		Dipl.-Ing. Jörn Reinecke					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Automotive Interiors - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Automotive Interiors - Labor				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick in die Entwicklung von Innenraumarchitekturen von Fahrzeugen. Es werden Abhängigkeiten zu der Gesamtfahrzeugarchitektur, Antriebskonzept und funktionellen Anforderungen des Innenraums erklärt und deren Zusammenspiel erläutert.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage, basierend auf gesellschaftlichen und automobilen Megatrends sowie den gesetzlichen Anforderungen, Wechselbeziehungen zu erkennen. Dies bildet die Grundlage, um neben den Anforderungen der Automobilhersteller zukünftige Innenraumarchitekturen auslegen zu können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrifizierung des Antriebsstrang</li> <li>- Autonomes Fahren</li> <li>- Car-Sharing-Modelle</li> <li>- Konnektivität</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Der gesamte Produktentstehungsprozess wird von der Innovation bis zum Serienanlauf eines Produktes innerhalb eines Semesters durchlaufen. Nach einem theoretischen Vorlesungsblock folgt ein Praxisblock, bei dem die Umsetzung beispielsweise in Car Clinics, Innovationsworkshops, Workshops, Crashversuchen, Produktionsversuchen o. Ä. vermittelt wird. Abhängig von der Gruppengröße werden 1-3 Aufgabenstellungen aus den Bereichen Innovation und Fahrzeugsicherheit parallel zur Vorlesung bearbeitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design, Package, Integration</li> <li>• Mensch-Maschine-Schnittstelle</li> <li>• Basis- und Komfortfunktionen</li> <li>• Passive und aktive Fahrzeugsicherheitsfunktionen, Whiplash Crash</li> </ul>							

**Modul: Automotive Interiors****Module:** Automotive Interiors

<b>Besonderheiten</b>
Vorlesungsteile und Praktische Übungen im Industrieunternehmen
<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Bewegungsregelung autonomer Fahrzeuge

Module: Motion control of autonomous vehicles

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	3	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		3	15 min			benotet
<b>Workload</b>		90 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		62 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Jonas Böttcher					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Matthias Wangenheim					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Bewegungsregelung autonomer Fahrzeuge - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>In diesem Modul wird praxisnahes Wissen über die Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen, autonomes Fahren und die sie beeinflussenden Komponenten vermittelt.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe aus der Fahrzeugquerdynamik zu erläutern,</li> <li>• geeignete Fahrversuche für die Untersuchung des linearen Fahrverhaltens zu charakterisieren,</li> <li>• geeignete mechanische Ersatzmodelle aufzustellen, um querdynamisches Fahrverhalten abzubilden,</li> <li>• die Funktionsweise von Stabilitätsreglern (ESC) zu erklären,</li> <li>• Umfeldwahrnehmung, Bahnplanung, Bewegungsregelung für autonomes Fahren angemessen zu beschreiben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung und Beschreibung des linearen Querdynamikbereichs</li> <li>• Stationäres und transient lineares Querdynamikverhalten</li> <li>• Stabilitätsregelung (ESC) für manuelles Fahren</li> <li>• Gesamtsystem autonomes Fahrzeug</li> <li>• Bewegungsregelung autonomer Fahrzeuge (Level IV)</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Wir empfehlen diese Veranstaltung zusammen mit Technology, Development & Sustainability of Car Tires (Fahrzeugreifen/Prof. Wies) zu hören							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;							

# Modul: Bildverarbeitung II: Algorithmen und Anwendungen

Module: Advanced Image Processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. Ing. Lennart Hinz					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Ing. Lennart Hinz					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Bildverarbeitung II: Algorithmen und Anwendungen - Vorlesung				2	Klausur		
Bildverarbeitung II: Algorithmen und Anwendungen - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Messtechnik I, Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung empfohlen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse der Bildverarbeitung insbesondere im Hinblick auf die präzise Erfassung von charakteristischen Eigenschaften eines Prüfobjektes.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe der Bildverarbeitung zu erläutern und anzuwenden,</li> <li>• Bildverarbeitung für die dreidimensionale Objektrekonstruktion zu nutzen,</li> <li>• Algorithmen zur Muster- und Objekterkennung auszuwählen und anzuwenden,</li> <li>• Methoden zur Objektverfolgung in bewegten Bildern einzusetzen,</li> <li>• Clusterverfahren zur Findung und Gruppierung von Daten in einem Datensatz anzuwenden,</li> <li>• Neuronale Netze, CNNs und Deep Learning-Methoden im Bereich der Bildverarbeitung zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Lösung komplexer Bildverarbeitungsaufgaben im industriellen Kontext besteht meist aus vielen zusammenhängenden Verarbeitungsschritten mit dem Ziel, charakteristische Eigenschaften eines Prüfobjektes präzise und robust zu erfassen. Im Falle einer automatischen Prüfung oder Klassifizierung können diese Merkmale genutzt werden, um Aussagen über den Objektzustand oder die Art des Objektes zu gewinnen.</p> <p>Hierfür werden unter anderem Algorithmen der Mustererkennung, Verfahren zur dreidimensionalen Objektrekonstruktion (z.B. Stereo-Vision, Triangulationsverfahren) und Grundlagen des Machine Learnings erarbeitet. Weiterhin werden in diesem Kurs verschiedene Verfahren und Algorithmen zur informationstechnischen Analyse von Pixeldaten sowie komplexerer, unstrukturierter Datentypen (wie Punktwolken) betrachtet und unter Anwendungsbezug das Zusammenwirken der Teilschritte praktisch verdeutlicht.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Übung sollen Aufgabestellungen mit kleinem Umfang in Form von Hausaufgaben gelöst werden, um praktische Erfahrungen zu sammeln und die Vorlesungsinhalte zu festigen.							

**Modul: Bildverarbeitung II: Algorithmen und Anwendungen****Module:** Advanced Image Processing**Literatur**Siehe Literaturliste zur Vorlesung oder unter [www.imr.uni-hannover.de](http://www.imr.uni-hannover.de)**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Medizintechnik B.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Biointerface Engineering**

Module: Biointerface Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Oral exam		5	ca. 30 min			graded
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Marc Müller					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Marc Müller					
<b>Institut</b>		Institut für Mehrphasenprozesse					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Biointerface Engineering - Vorlesung				2	Oral exam		
Biointerface Engineering - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Biokompatible Werkstoffe, Biokompatible Polymere, Medizinische Verfahrenstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse zur anwendungsorientierten Charakterisierung und Modifikation von Biomaterialien und Medizinprodukten zur Optimierung der Biointeraktion.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgrund der Kenntnisse von grundlegenden physikalischen und mechanischen Eigenschaften der unterschiedlichen Biomaterialien eine anwendungsbezogene Auswahl zu treffen.</li> <li>• Unterschiedliche Verfahren zur Modifikation und Charakterisierung von Biomaterialoberflächen und Grenzflächen (Biointerfaces) zu erläutern.</li> <li>• Spezifische Biointeraktionen zwischen Biomaterialien und biologischem Milieu zu erläutern und bewerten.</li> <li>• Eigene experimentelle Daten aus der Untersuchungen von Biomaterialien auszuwerten, zu interpretieren und durch ein wissenschaftliches Poster zu präsentieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächeneigenschaften ausgewählter Biomaterialien</li> <li>• Verfahren zur Charakterisierung von Biomaterialoberflächen (physikalisch, chemisch, optisch)</li> <li>• Verfahren zur Beurteilung der Biointeraktion von Biomaterialien (Bio-/Hämokompatibilität)</li> <li>• Verfahren zur Modifikation von Biomaterialien (physikalisch, chemisch)</li> <li>• Angepasste und nicht-angepasste Biointerfaces</li> <li>• Praktische Untersuchungen zur Herstellung und Charakterisierung von Biointerfaces</li> <li>• Qualitätskriterien wissenschaftlicher Präsentationen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
In der Übung werden experimentelle Untersuchungen zur Herstellung und Charakterisierung von Biomaterialien durchgeführt. Hierzu werden die Studierenden in Kleingruppen eingeteilt. Hierdurch werden die im Rahmen der Vorlesung vorgestellten Methoden praktisch erlernt und vertieft. Die experimentellen Daten werden in Form eines wissenschaftlichen Posters präsentiert. Die Anleitung zur Erstellung der Poster erfolgt ebenfalls im Rahmen der Übung. Vorlesung und Übung können nach Bedarf in englischer Sprache gehalten werden.							

**Modul: Biointerface Engineering****Module:** Biointerface Engineering**Literatur**

Biomimetic Medical Materials Advances in Experimental Medicine and Biology. I. Noh (ed.)(2018). Springer, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-0445-3> Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons (eds)(2004). Elsevier Academic Press, San Diego. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-02433-7> Biomaterials, Medical Devices and Tissue Engineering: An Integrated Approach. F.H. Silver (ed.)(1994). Springer, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-0735-8>

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.;

**Modul: Biokompatible Polymere**

Module: Biocompatible Polymers

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Muendliche Pruefung		5	20 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Marc Müller					
Dozent-in		Dr.-Ing. Marc Müller					
Institut		Institut für Mehrphasenprozesse					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Biokompatible Polymere - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Biokompatible Polymere - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Biokompatible Werkstoffe			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Verwendung polymerer Werkstoffe in medizintechnischen Anwendungen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe Biokompatibilität und biokompatible Werkstoffe sowie Biomaterialien und Biowerkstoffe fachlich korrekt einzuordnen,</li> <li>• die unterschiedlichen Polymerisationsverfahren, den strukturellen Aufbau sowie Kategorien polymerer Werkstoffe zu erläutern,</li> <li>• aufgrund der Kenntnis von grundlegenden physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher polymerer Werkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen,</li> <li>• die typischen Herstellungs-, Verarbeitungs-, Modifikations- sowie Charakterisierungsverfahren detailliert zu erläutern,</li> <li>• aufbauend auf Anforderungsprofilen ein Konzept für neuartige Medizinprodukte auszuarbeiten, dabei die nötigen Informationen durch Literaturrecherchen zusammenzutragen sowie das Konzept durch einen wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Biokompatibilität</li> <li>•Polymere Werkstoffe (Polymerisation; struktureller Aufbau; Kategorien)</li> <li>•Oberflächenmodifikationsverfahren</li> <li>•Medizintechnische Anwendungen</li> <li>•Herstellungsverfahren</li> <li>•Prüf- und Charakterisierungsverfahren</li> <li>•Schadensfälle aus dem BfArM</li> <li>•Methoden der Literaturrecherche</li> <li>•Qualitätskriterien</li> </ul>							
Besonderheiten							
In der Übung werden Kenntnisse zur Wissenschaftskommunikation vermittelt. Es werden zu ausgewählten Themen							

## Modul: Biokompatible Polymere

Module: Biocompatible Polymers

Podcast-Folgen durch die Studierenden produziert. Hierzu wird das methodische und technische Vorgehen in der Übung vermittelt. Die Studierenden recherchieren eigenständig in Hintergrundinformationen zur Vorbereitung, erarbeiten Skript sowie begleitende Materialien für die Produktion und führen gemeinsam nötige Interviews. Die Ausarbeitung erfolgt als Gruppenarbeit und stellt als projektorientierte Prüfungsform die benotete Prüfungsleistung für das Modul dar. Vorlesung und Übung auf Englisch möglich.

### Literatur

Biomaterials science: an introduction to materials in medicine. Ratner, Buddy D., et al., Elsevier, 2004. Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. Wintermantel, Erich, and Suk-Woo Ha. Springer, 2002. Medizintechnik - Life Science Engineering; Wintermantel, E.; Springer-Verlag, Berlin 2009 Medizintechnik - Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung; Kramme, R.; Springer Verlag, Berlin 2017 Biomedizinische Technik - Biomaterialien, Implantate und Tissue Engineering/Band3; Glasmacher B. , Urban G.A. , Sternberg K. (Hrsg.); Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2019 Biomedizinische Technik - Physikalisch technische, medizinisch biologische Grundlagen und Terminologie/Band2; Konecny E., Bulitta C.; Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2019 Biomedizinische Technik - Faszination, Einführung, Überblick/Band 1; Morgenstern U., Kraft M.(Hrsg); Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2014 Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine; Ratner B. D., Hoffmann A. S., Schoen J. S., Lemons J. E. (Hrsg.); Verlag Elsevier Academic Press, London 2004 Von vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine kostenfreie Online-Version.

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Biomechanik der Knochen**

Module: Biomechanics of bones

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Silke Besdo					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Silke Besdo					
<b>Institut</b>		Institut für Kontinuumsmechanik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Biomechanik der Knochen - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Biomechanik der Knochen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Zwingend: Technische Mechanik IV			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die biologischen, medizinischen und mechanischen Grundlagen des Knochens für dessen Untersuchung und Simulation.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die biologischen, medizinischen und mechanischen Grundlagen des Knochens zu erläutern,</li> <li>• mechanische Berechnungsverfahren auf die Mechanik von Knochen anzuwenden,</li> <li>• die mechanischen Funktionen von Knochen zu modellieren und zu bewerten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• biologische und medizinische Grundlagen von Knochen sowie Ermittlung von Materialkennwerten</li> <li>• Modellierung von Versagen und die Heilung von Knochen</li> <li>• numerische Methoden</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>B. Kummer: Biomechanik, Form und Funktion des Bewegungsapparates, Deutscher Ärzteverlag.  J.D. Currey: Bones, Structure und Mechanics, Princeton University Press.</p>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Computational Methods in Engineering M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Medizintechnik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Biomedizinische Technik I**

Module: Biomedical Engineering I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
Dozent-in		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
Institut		Institut für Mehrphasenprozesse					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Biomedizinische Technik I - Vorlesung				2	Klausur		
Biomedizinische Technik I - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen der Biomedizinischen Technik anhand einiger Verfahren und Medizinprodukte. Dazu wird zunächst auf die Grundlagen der Anatomie und Physiologie eingegangen, um hierauf aufbauend Verfahren und Herausforderungen der Biomedizinischen Technik zu vermitteln.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die anatomischen und physiologischen Grundlagen relevanter Gewebe und Organe zu erläutern,</li> <li>• den Einfluss der Eigenschaften verschiedener Organe und Gewebe auf die Entwicklung medizintechnischer Geräte zu erklären,</li> <li>• grundlegende Stoffaustausch und -transportprozesse im Körper zu erläutern und ihre Grundprinzipien mathematisch zu beschreiben,</li> <li>• die Funktion medizintechnischer Geräte sowie Implantate zu erläutern sowie die Grundprozesse zu abstrahieren und mathematisch zu beschreiben.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomie und Physiologie des Menschen</li> <li>• Biointeraktion und Biokompatibilität</li> <li>• Blutströmungen und Blutrheologie</li> <li>• Medizinische Geräte sowie Anwendungsfälle</li> <li>• Implantattechnik und Endoprothetik</li> <li>• Tissue Engineering, Bioreaktoren und Kryotechnik</li> </ul>							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
<p>Vorlesungsskript  Medizintechnik - Life Science Engineerin; Wintermantel, E.; Springer-Verlag, Berlin 2009  Medizintechnik - Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung; Kramme, R.; Springer Verlag, Berlin 2017</p>							

**Modul: Biomedizinische Technik I****Module:** Biomedical Engineering I

Biologie; Campbell N.A., Reece J.B.; Verlag Pearson Studium, München 2009  
Biomedizinische Techn - Biomaterialien, Implantate und Tissue Engineering/Band3; Glasmacher B., Urban G.A. , Sternberg K. (Hrsg.); Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2019  
Biomedizinische Technik - Physikalisch technische, medizinisch biologische Grundlagen und Terminologie/Band2; Konecny E., Bulitta C.; Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2019  
Zukunftstechnologie Tissue Engineering; Minuth W. W., Strehl R., Schuhmacher K.; Wiley VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2003  
Biomedizinische Technik - Faszination, Einführung, Überblick/Band 1; Morgenstern U., Kraft M.(Hrsg); Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2014  
Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine; Ratner B. D., Hoffmann A. S., Schoen J. S., Lemons J. E. (Hrsg.); Verlag Elsevier Academic Press, London 2004  
Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Biomedizinische Technik II**

Module: Biomedical Engineering II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	ca. 30 min			graded
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.- Ing. Ricarda Brunotte					
<b>Dozent-in</b>		Dr.- Ing. Ricarda Brunotte					
<b>Institut</b>		Institut für Mehrphasenprozesse					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Biomedizinische Technik II - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Biomedizinische Technik II - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
none				Biomedizinische Technik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über medizintechnische Geräte und Systeme zur Diagnose und Therapie von Krankheitsbildern. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind alle Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Funktionsprinzipien von Diagnose- und Therapiesystemen zu erläutern.</li> <li>• Eine anwendungsbezogene Auswahl der geeigneten Verfahren zu Diagnose und Therapie zu treffen.</li> <li>• Optimierungspotential aktueller Diagnose- und Therapiesysteme zu erkennen.</li> <li>• Konzepte für neuartige Systeme zu erarbeiten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichtliche Entwicklung der Biomedizinischen Technik</li> <li>• Funktionsweisen bildgebender diagnostischer Geräte wie EKG, EEG, EMG, Ultraschall, CT und Röntgen</li> <li>• Therapieverfahren, wie Herzunterstützungssysteme</li> <li>• Herstellungsverfahren, wie Stent-Herstellungsverfahren</li> <li>• Aktuelle Entwicklungen und Innovationen, wie Cochlea-Implantat-Chirurgie</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Veranstaltung beinhaltet Vorlesungen von anerkennen externen Dozenten und Dozentinnen aus der Industrie und Wissenschaft.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungs-Handouts Lehrbuchreihe Biomedizinische Technik: Morgenstern U., Kraft M.: Band 1 - Biomedizinische Technik - Faszination, Einführung, Überblick. Berlin, Boston: De Gruyter, 2014. ISBN 978-3-11-025218-7 Werner J.: Band 9 - Biomedizinische Technik - automatisierte Therapiesysteme. Berlin, Boston: De Gruyter, 2014. ISBN 978-3-11-025213-2							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nanotechnologie M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Computational Biomechanics

Module: Computational Biomechanics

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Entwicklung und Konstruktion</b>				
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>			<b>Grading scale</b>
PL	Written exam		5	90 min			graded
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			56 h				
<b>Self-study time</b>			94 h				
<b>Module coordinator</b>			Dr.-Ing. Meisam Soleimani				
<b>Lecturer</b>			Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos				
<b>Institute</b>			Institut für Kontinuumsmechanik				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Computational Biomechanics - Vorlesung				2	Written exam		
Computational Biomechanics - Hörsaalübung				2			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Technische Mechanik II, Finite Elemente I Kontinuumsmechanik I			
<b>Qualification goals</b>							
<p>This course is aimed at providing basic and solid concepts in biomechanics with focus on various physiological systems, including the musculoskeletal system (growth and remodeling in muscle, bone), the cardiovascular system (arteries, aneurysms, Atherosclerosis, Dissection, blood circulation) and computational methods used for the simulation of biomechanical phenomena.</p> <p>The ultimate objective of this course is to prepare the students with hands-on skills using computational packages and software to solve biomechanical problems. This course is generally suitable for MS, and PhD students in mechanical engineering department whose major is computational biomechanics. Hence, it is suitable for those who are interested in practicing a carrier or research (probably PhD programs) in computational mechanics with a biomedical application. The students are strongly recommended that they would consider prerequisites of this course prior to registering for that.</p> <p>After completing this course, students are capable of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understanding the theory behind mechanics of biological materials including large deformations, soft tissue and material damaging</li> <li>• unsterstanding basics in anatomy and physiology of the musculoskeletal system as well as experimental methods</li> <li>• apply numerical methods as the finite element method for biological materials</li> </ul>							
<b>Contents</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A recap on continuum solid mechanics as the mathematical framework in this course</li> <li>• A brief review of anatomy and physiology of the musculoskeletal system, a range of modelling and experimental methods applied to them.</li> <li>• Biomechanical constitutive models for soft tissues in the context of isotropic as well as anisotropic hyper-elasticity</li> <li>• Application of non-elastis constitutive models such as growth, viscoelasticity, and damage in biological tissues</li> <li>• An overview of the state-of-the-art mathematical model for pathological condition in soft tissues (As an example the focus will be on Atherosclerosis, Dissection and Aneurism in arteries)</li> <li>• Thoughts and considerations regarding the numerical simulation of biological processes in a FEM framework</li> </ul>							

**Modul: Computational Biomechanics****Module:** Computational Biomechanics

<b>Special features</b>
keine
<b>Literature</b>
1. An Introduction to Biomechanics: Solids and Fluids, Analysis and Design, J.D. Humphrey and SL O'Rourke. Springer (2015). 2. Biomechanics of Soft Tissue in Cardiovascular Systems, Gerhard A. Holzapfel & Ray W. Ogden, Springer (2003). 3. The Mathematics and Mechanics of Biological Growth, Alain Goriely, Springer (2016).
<b>Applicability in other degree programs</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.;

# Modul: Computergestützte Strukturoptimierung

Module: Computational Structure Optimization

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos					
<b>Institut</b>		Institut für Kontinuumsmechanik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Computergestützte Strukturoptimierung - Vorlesung				2	Klausur		
Computergestützte Strukturoptimierung - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Finite Elemente I, (Finite Elemente II)			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterschiedliche Optimierungsansätze bezüglich Größen-, Form und Topologieoptimierung nachzuvollziehen und das Verhalten zu verstehen</li> <li>-Vor- und Nachteile der einzelnen Ansätze zu identifizieren</li> <li>-Entsprechende Ansätze auf Randwertprobleme anzuwenden</li> <li>-Eigene Material- und Topologie-Optimierungsprogramme zu implementieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Optimierungsalgorithmen: Optimality Criteria Method, Sequential Linear/Quadratic Programming, Method of Moving Asymptotes</li> <li>- Strukturoptimierung: Definition und Klassifizierungen                         <ul style="list-style-type: none"> <li>o Übersicht über Größen-, Form- und Topologie-Optimierungsansätze</li> </ul> </li> <li>- Dichtebasierte Topologie-Optimierung                         <ul style="list-style-type: none"> <li>o BESO, SIMP, Phase-Field, Thermodynamische Optimierung</li> <li>o Spannungsrestriktionen</li> <li>o Mehrlastfälle</li> <li>o Nachgiebigkeitsmechanismen</li> <li>o Optimierung mit mehreren Materialien</li> </ul> </li> <li>- Material-Optimierung                         <ul style="list-style-type: none"> <li>o Faserverstärkte Materialien: DMO und CFAO</li> <li>o Zug- Druck-Affinität</li> <li>o Optimierung der Wärmeleitfähigkeit</li> </ul> </li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Erarbeitung und Bereitstellung von MATLAB- und Julia-Programmen sowie CIP-Pool-Übungen im späteren Verlauf des Semesters							
<b>Literatur</b>							
Spillers, W. R., & MacBain, K. M. (2009). Structural optimization. Springer Science & Business Media.							

**Modul: Computergestützte Strukturoptimierung****Module:** Computational Structure Optimization

Bendsoe, M. P., & Sigmund, O. (2013). Topology optimization: theory, methods, and applications. Springer Science & Business Media.

Über TIB/im Uni-Netz als PDF erhältlich: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-05086-6>

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO

Module: Computer-Aided Design of Wind Farms with WindPRO

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	6	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	K / KA / MP / HA/ HM / PJ / VbP		2	Hausübung, Bearbeitungszeit 60 h Seminar Journal Club, Vortrag 15 min, Vorbereitungszeit 40 h			benotet
SL	Studienleistung		2				unbenotet
SL	Studienleistung		2				unbenotet

<b>Workload</b>	180 h
<b>Präsenzstudienzeit</b>	42 h
<b>Selbststudienzeit</b>	138 h
<b>Modulverantwortliche-r</b>	Dr.-Ing. Claudio Balzani
<b>Dozent-in</b>	Dr.-Ing. Claudio Balzani
<b>Institut</b>	Institut für Windenergiesysteme
<b>Fakultät</b>	Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

### Aufbau des Moduls

<b>Veranstaltungstitel und Form</b>	<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>
Journal Club Computergestützter Windpark-Entwurf mit Windpro - Seminar	1	K / KA / MP / HA/ HM / PJ / VbP
Selbstständiger Entwurf eines Windparks mit WindPRO - Übung	1	Studienleistung
Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO - Vorlesung	1	Studienleistung

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>
keine	keine

### Qualifikationsziele

Der Entwurf von Windparks ist eine anspruchsvolle Aufgabe und idealerweise unter Einsatz geeigneter und zeitgemäßer Software durchzuführen. Als weltweit führend und leistungsfähig hat sich das Softwarepaket WindPRO mit der Schnittstelle zu WASP etabliert. Neben der Theorie und Anwendung der Modellierungs- und Berechnungssoftware trainieren die Studierenden das Durcharbeiten von Fachartikeln, die Präsentation der Inhalte in Form eines Fachvortrags sowie die Diskussion der entsprechenden Inhalte.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Hindernisse, Geländerauigkeit und Orografie in WindPRO modellieren,
- die Measure-Correlate-Predict-Methoden (MCP) von WindPRO anwenden,
- eine regionale Windstatistik und eine Windressourcenkarte in WindPRO berechnen und anwenden,
- eine Energieertragsermittlung unter Berücksichtigung von Nachlaufeffekten mit WindPRO durchführen,
- eine Energieertragsermittlung unter Berücksichtigung von Verlusten/Unsicherheiten mit WindPRO durchführen,
- eine Schall- und Schatten-Immissionsberechnung mit WindPRO durchführen,
- die den Software-Modulen METEO, MODEL, MCP/STATGEN, PARK, LOSS & UNCERTAINTY, DECIBEL und SHADOW zugrundeliegende Theorie erläutern,
- einschlägige Fachartikel lesen, verstehen und erläutern,
- einen Fachvortrag zu einem ausgewählten Thema vorbereiten und präsentieren,
- eine Fachdiskussion zu einem ausgewählten Thema führen.

### Inhalte

Theorie und Anwendung der WindPRO-Module BASIS, METEO, MODEL, MCP/STATGEN, PARK, LOSS & UNCERTAINTY, DECIBEL und SHADOW werden behandelt. Die Teilnehmenden erarbeiten die wissenschaftlichen Inhalte aktueller relevanter Fachartikel, geben diese in Form eines Vortrags an die übrigen Teilnehmenden weiter und diskutieren die Inhalte mit den Teilnehmenden.

**Modul: Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO****Module:** Computer-Aided Design of Wind Farms with WindPRO

<b>Besonderheiten</b>
Die Software muss auf einem eigenen Notebook (Windows verpflichtend) installiert und genutzt werden. Ggf. ist der Notebook-Verleihservice des LUIS in Anspruch zu nehmen.
<b>Literatur</b>
Manual von WindPRO (wird während der Veranstaltung verteilt)
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme

Module: Steam Turbines for current and new energy systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min			benotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		92 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Lars Wein					
<b>Dozent-in</b>		Eike Helmsen Dr.-Ing. Leif Paulukuhn					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik, Aerothermodynamik der Strömungsmaschinen, Strömungsmechanik 1			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Stromerzeugung mithilfe von Dampfturbinen deckt derzeit ca. 65% der weltweiten Gesamterzeugung ab. Das Modul vermittelt praxisbezogen Einsatzbereiche, Funktionsweise und konstruktive Aspekte von Dampfturbinen.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolle von Dampfturbinen in heutigen und zukünftigen Energiesystemen</li> <li>• Stromerzeugung und Wärmebereitstellung mittels Dampfturbinen</li> <li>• Anwendungen, Komponenten und Bauweisen von Dampfturbinen</li> <li>• Grundkonzepte der Beschau felung und Verlustmechanismen</li> <li>• Leistungsregelung zur Sicherstellung der Stabilität des elektrischen Netzes und variierenden Energiebedarfs</li> <li>• Betriebszustände</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzspektrum</li> <li>• Thermodynamischer Prozess</li> <li>• Arbeitsverfahren und Bauarten</li> <li>• Beschau felungen</li> <li>• Leistungsregelung und Betriebszustände</li> <li>• Turbinenläufer und Turbinengehäuse</li> <li>• Systemtechnik und Regelung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Besichtigung des Zentrums für Energiewendetechnologien sowie Dampfturbinen- und Generatorfertigung von Siemens Energy in Mülheim an der Ruhr. Die Vorlesung und Übung findet in Absprache ein- oder zweiwöchig (Block) statt.							

**Modul: Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme****Module:** Steam Turbines for current and new energy systems**Literatur**

Literatur wird im Rahmen der ersten Vorlesung bekannt gegeben sowie Vorlesungsunterlagen.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Data- and Learning - Based Control**

Module: Data- and Learning -Based Control

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>				
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>			<b>Grading scale</b>
PL	Written exam		4	90 min			graded
SL	Term paper		1	Programming exercise			ungraded
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			42 h				
<b>Self-study time</b>			108 h				
<b>Module coordinator</b>			Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller				
<b>Lecturer</b>			Dr. Victor Lopez Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller				
<b>Institute</b>			Institut für Regelungstechnik				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Data- and Learning - Based Control - Vorlesung				2	Written exam		
Data- and Learning - Based Control - Hörsaalübung				1	Term paper		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Model Predictive Control, Nonlinear Control			
<b>Qualification goals</b>							
The students are familiar with state-of-the art methods for data- and learning-based control as well as the underlying theory. They are able to implement the presented methods and can read and discuss publications on past and ongoing research in this field.							
<b>Contents</b>							
In this course, different data- and learning-based control design techniques are considered. Data-based approaches compute controllers directly from the available input and output data, without the intermediate step of identifying a model of the system. In particular, we will discuss virtual reference feedback tuning, control design based on Willems fundamental lemma, and the data informativity framework. In learning-based control, some machine learning technique is employed to learn a model of the system (or unknown parts thereof) or directly a suitable controller. Within this course, we will in particular consider approaches from reinforcement learning, using Gaussian Processes, and neural networks.							
<b>Special features</b>							
The main programming exercises take place bi-weekly. In the remaining time slots (weeks without main programming exercise), optional formats to support teaching are offered (e.g., programming office hours, journal club).							
<b>Literature</b>							
none							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;							

# Modul: Data management and -analysis

Module: Data management and -analysis

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
Wahl			Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik, Energie- und Verfahrenstechnik				
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>			<b>Grading scale</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			42 h				
<b>Self-study time</b>			108 h				
<b>Module coordinator</b>			Dr. Atefeh Gooran Orimi				
<b>Lecturer</b>			Dr. Atefeh Gooran Orimi				
<b>Institute</b>			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Data management and -analysis - Vorlesung				2	Klausur		
Data management and -analysis - Hörsaalübung				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				keine			
<b>Qualification goals</b>							
<p>Data plays a crucial role in product development by enabling informed decision-making, optimizing processes, and supporting the creation of innovative solutions. Key topics such as digital twins and the FAIR principles (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) provide a foundation for working effectively with complex systems and real-world data.</p> <p>Building on this foundation, the module introduces core concepts in machine learning to support data-driven modeling and prediction, with a particular focus on the role of optimization techniques in both the theoretical and practical aspects of learning algorithms. With an application focus, the module delivers a hands-on introduction to data management and machine learning, emphasizing practical methods for analyzing engineering data.</p> <p>After completing the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the role of data in engineering and explore the basics of digital twins and how field data is integrated</li> <li>• apply foundational knowledge of research data management, including the FAIR principles and data lifecycle phases</li> <li>• name essential theoretical and analytical optimization techniques in ML models</li> <li>• understand the principles of machine learning, including supervised and unsupervised learning approaches</li> <li>• use practical programming skills through hands-on exercises with real-world data challenges</li> </ul>							
<b>Contents</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concept and application of digital twin models and distributed systems</li> <li>• Fundamentals of research data management, FAIR principles, and data quality</li> <li>• Introduction to optimization techniques in ML (constrained and unconstrained problems)</li> <li>• Core concepts in machine learning, including supervised and unsupervised learning</li> <li>• Data analysis and visualization techniques, including feature engineering</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
none							
<b>Literature</b>							
- Shah, S.I.H., Peristeras, V. and Magnisalis, I., 2021. DaLiF: a data lifecycle framework for data-driven governments. Journal							

**Modul: Data management and -analysis****Module:** Data management and -analysis

of Big Data, 8(1), pp.1-44.

- Wilkinson, M.D., Dumontier, M., Aalbersberg, I.J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.W., da Silva Santos, L.B., Bourne, P.E. and Bouwman, J., 2016. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific data, 3(1), pp.1-9.K4

- Bishop, C.M. and Nasrabadi, N.M., 2006. Pattern recognition and machine learning (Vol. 4, No. 4, p. 738). New York: Springer.

- Bazaraa, M.S., Sherali, H.D. and Shetty, C.M., 2013. Nonlinear programming: theory and algorithms. John Wiley & Sons.A16

**Applicability in other degree programs**

Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Denken und Handeln in Komplexität**

Module: Thinking and Acting in Complexity

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min			benotet
SL	Hausarbeit		1	4 Seiten			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		122 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Björn Burzynska Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Denken und Handeln in Komplexität - Vorlesung				1	Muendliche Pruefung		
Denken und Handeln in Komplexität - Hörsaalübung				1	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Interesse an neuen Denkweisen und Methoden von Führung, Organisation, Strategie.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Prozesse, Praktiken, Rituale der klassischen Managementlehre verfehlen auf den dynamischen Märkten des 21. Jahrhunderts zunehmend ihre Wirkung. Das Modul vermittelt eine kritische Auseinandersetzung mit Begriffen, Konzepten und Wirkungsweisen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationen transdisziplinär und komplexitäts-robust zu konzeptualisieren,</li> <li>• Dimensionen und Bedingungen für organisationale Höchstleistung in dynamischen Kontexten zu analysieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Schwerpunkte sind u. a. Strategie, Organisation, Komplexität in Unternehmungen, der Mensch am Arbeitsplatz, Lernen, Arbeitsleistung, Motivation und Veränderung. Die Vorlesung wird dem Konzept einer Denkwerkstatt folgen, in dem die Studierenden aktiv Einfluss auf den Verlauf und die Vertiefung der Inhalte nehmen. Die Dokumentation und Visualisierung findet auf Flip-Chart statt, es werden weder PowerPoint noch Beamer verwendet. Es werden verschiedene Interventionsmethoden erlernt und selbst durchlaufen.							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Veranstaltung ist auf max. 25 Teilnehmer begrenzt und wird als Blockveranstaltung angeboten. Die Prüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Hausarbeit und einer mündlichen Prüfung. Anmeldung im Stud.IP erforderlich.							
<b>Literatur</b>							
Wohland, Gerhard: Denkwerkzeuge der Höchstleister: Wie dynamikrobuste Unternehmen Marktdruck erzeugen, Unibuch Verlag, 2012.							
Vollmer, Lars: Wrong-Turn: Warum Führungskräfte in komplexen Situationen versagen. orell füssli Verlag, 2014.							
Pfläging, Niels: Organisation für Komplexität: Wie Arbeit wieder lebendig wird und Höchstleistung entsteht. Books on Demand Verlag, 2014.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Design and Simulation of optomechatronic Systems**

Module: Design and Simulation of Optomechatronic Systems

Type of module		Area of competence					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		5	90 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
Lecturer		Dr.-Ing. Tobias Biermann M. Sc. Malte Falkner					
Institute		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Design and Simulation of optomechatronic Systems - Vorlesung				2	Written exam		
Design and Simulation of optomechatronic Systems - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				keine			
Qualification goals							
<p>The development of optomechatronic systems requires a profound understanding of physical principles as well as the ability to integrate optical, mechanical, and electronic components. Through the use of simulation tools and systematic development processes, students learn to design innovative solutions and make technically sound decisions.</p> <p>In the module Design and Simulation of Optomechatronic Systems, students acquire the ability to methodically analyze complex optical systems, apply suitable modeling and simulation tools, and integrate both technical and design requirements into interdisciplinary development processes. They learn to purposefully select optical components, understand their interactions, and develop innovative solutions for optical applications.</p> <p>After completing the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyze and model optical systems regarding their function, structure, and requirements.</li> <li>select appropriate optical materials and manufacturing technologies for specific applications.</li> <li>apply optical simulation software for the calculation and optimization of systems.</li> <li>integrate light sources, sensors, and measurement instruments into optomechatronic systems</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentals of light propagation, optical components, and optomechatronic systems</li> <li>Introduction to the physiology of human vision and its significance for technical applications</li> <li>Modeling and simulation of optical systems using specialized software</li> <li>Overview of light sources, sensors, and measurement techniques in optical applications</li> <li>Systematic development and analysis of optomechatronic applications (e.g., vehicle headlights, LIDAR, spectroscopy)</li> </ul>							
Special features							
Lecture and exercise will be held in English. Alongside the exercise there will be an optional project. Der alte Name des Moduls lautet Konstruktion Optischer Systeme.							

**Modul: Design and Simulation of optomechatronic Systems****Module:** Design and Simulation of Optomechatronic Systems**Literature**

Umdruck zur Vorlesung

**Applicability in other degree programs**

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

**Modul: Diskrete Steuerung und Regelung**

Module: Discrete Control and Regulation

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
SL	Hausarbeit	1	Programmierübung mit Matlab			unbenotet	
PL	Klausur	4	90 min			benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Torsten Lilge					
Dozent-in		Dr.-Ing. Torsten Lilge					
Institut		Institut für Regelungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Diskrete Steuerung und Regelung - Vorlesung				2	Hausarbeit		
Diskrete Steuerung und Regelung - Hörsaalübung				1	Klausur		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Programmierung, Grundlagen digitaler Systeme			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt grundlegendes Wissen über den Entwurf diskreter Steuerungen und zeitdiskreter Regelungen. Es behandelt anwendungsorientierte Techniken zum Entwurf und zur Analyse ereignisdiskreter Steuerungen auf der formalen Grundlagen von Automaten, Petri-Netzen und der Max-Plus-Algebra. Im zweiten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen zur Analyse und zum Entwurf zeitdiskreter Regelungen auf Basis von Differenzgleichung, Z-Übertragungsfunktion und Zustandsraum vermittelt.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden Petri-Netze in verschiedenen Formen darstellen und Verfahren zur Modellierung und Analyse ereignisdiskreter Steuerungen auf der Grundlage von Petri-Netzen und anderer formaler Beschreibungsformen anwenden. Darüber hinaus sind sie in der Lage, dynamische zeitdiskrete Systeme hinsichtlich wesentlicher Eigenschaften wie beispielsweise Stabilität und Dynamik zu analysieren und zeitdiskrete Regelungen sowohl für zeitkontinuierliche Systeme als auch für zeitdiskrete Systeme zu entwerfen</p>							
Inhalte							
<p>Einführung  Automaten und State Charts  Petri-Netze, zeitbewertete Petri-Netze  Max-Plus-Algebra  SPS, Programmierung nach IEC 61131  Zeitdiskrete dynamische Systeme  Zeitdiskrete Regelung, Abtastung und Diskretisierung  Zeitdiskrete Systeme im Zustandsraum  Faltungssumme, Markov-Parameter  Zustandsrückführungen, Abtastung und Diskretisierung</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
- Abel, D.: Petri-Netze für Ingenieure - Modellbildung und Analyse diskret gesteuerter Systeme. Springer-Verlag, Berlin 1990							

**Modul: Diskrete Steuerung und Regelung****Module:** Discrete Control and Regulation

- Litz, L.: Grundlagen der Automatisierungstechnik - Regelungssysteme, Steuerungssysteme, Hybride Systeme. Oldenbourg Verlag, München 2013  
- Darüber hinaus erfolgen aktuelle Empfehlungen in der Vorlesung

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur B.Sc.;

**Modul: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology**

Module: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology

Type of module		Area of competence					
Wahl		Produktionstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Oral exam		5	45 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Jens Twiefel					
Lecturer		M. Sc. Zijian Chen Dr.-Ing. Jens Twiefel					
Institute		Institut für Dynamik und Schwingungen					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Electromechanical fundamentals of ultrasound technology - Vorlesung				2	Oral exam		
Electromechanical fundamentals of ultrasound technology - Hörsaalübung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				none			
Qualification goals							
<p>The module teaches the fundamentals of vibration technology that are necessary for understanding ultrasound systems used in industrial production, medicine and automotive engineering. Great emphasis is placed on wave propagation in the ultrasonic system and in the adjacent medium as well as on electromechanical coupling with piezoelectric elements. The design and operation/control of ultrasonic systems is also considered.</p> <p>Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the structure of ultrasonic systems</li> <li>• Explain ultrasonic systems based on the structure</li> <li>• Design power ultrasonic transducers based on models</li> <li>• Characterize ultrasonic transducers and systems</li> <li>• Select and parameterize the appropriate control for the process</li> <li>• Calculate the sound fields generated by ultrasonic transducers in fluids</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Application areas of ultrasonic technology</li> <li>• One-dimensional wave equation of the rod and its solution</li> <li>• Reflections and transmissions in the rod, eigenmodes of the rod</li> <li>• Influence of a variable cross-section</li> <li>• Transmission matrices</li> <li>• Discretization of composite rod-shaped components</li> <li>• Basics of piezoelectric materials</li> <li>• Transmission matrices of piezoelectric rods and calculation of large/complex systems with the transmission matrices</li> <li>• Properties of transducers using the example of an academic transducer</li> <li>• Design of ultrasonic systems, with one on power transducers</li> <li>• Three-dimensional wave equation for fluids and gases (esp. air)</li> </ul>							

**Modul: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology****Module:** Electromechanical fundamentals of ultrasound technology

- Solving the three-dimensional wave equation of fluids and gases
- Three-dimensional wave equation for solids
- Wave types in solids and behavior at the interfaces

**Special features**

Weekly lecture: 90min and bi-weekly hands-on-lecture: 90min, Lecture will be given in English. § 6 MPO Students should prepare protocols for the experiments, which will be included in the grading.

**Literature**

978-0-47051738-3

- HAGEDORN, Peter ; OTTERBEIN, Stefan: Technische Schwingungslehre / P. Hagedorn. Bd. 2: Technische Schwingungslehre: Lineare Schwingungen kontinuierlicher mechanischer Systeme. 1. Aufl. Berlin : Springer, 1989. – ISBN 3540508694SN 0096-8390
- JAFFE, Bernard ; COOK, William R. ; JAFFE, Hans: Non-metallic solids. Bd. 3: Piezoelectric ceramics. Reprint. London : Academic Press, 1971. – ISBN 9780123795502
- KOCH, J.: Piezoxide: Eigenschaften und Anwendungen. Heidelberg, 1988. – ISBN 3778517554
- KRAUTKRÄMER: Werkstoffprüfung mit Ultraschall. . Springer Berlin Heidelberg, 1986. – ISBN 9783662109106
- KUTTRUFF, Heinrich: Physik und Technik des Ultraschalls. 1. Stuttgart : Hirzel, 1988. – ISBN 3777604275
- KUTTRUFF, Heinrich: Akustik: Eine Einführung. 1. Stuttgart and Leipzig : Hirzel, 2004. – ISBN 3777612448
- LEHFELDT, Wilhelm: Ultraschall, kurz und bündig: Physikal. Grundl. u. Anwendgn. 1. (Würzburg) : Vogel, (1973) ((Kamprath-Reihe)). – ISBN 3802300602
- LERCH, Reinhard ; SESSLER, Gerhard M. ; WOLF, Dietrich: Technische Akustik: Grundlagen und Anwendungen. 1. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2009. – ISBN 9783540234302
- MAGNUS, Kurt ; POPP, Karl: Leitfäden der angewandten Mathematik und Mechanik LAMM. Bd. 3: Schwingungen: Eine Einführung in physikalische Grundlagen und die theoretische Behandlung von Schwingungsproblemen. 6., durchgesehene Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 2002. – ISBN 3519423014
- MASON, Warren P.: Piezoelectric crystals and their application to ultrasonics. 3rd printing. New York, NY : Van Nostrand, 1959 (The Bell Telephone Laboratories Series)
- MÖSER, Michael: Technische Akustik. 10. Auflage. Berlin and Heidelberg : Springer Vieweg, 2015 (VDI-Buch). – ISBN 978-3-662-47703-8

**Applicability in other degree programs**

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Elektrische Energiespeichersysteme**

Module: Electrical energy storage systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	4	90 min			benotet	
SL	Studienleistung	1	Labor			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
Institut		Institut für Elektrische Energiesysteme					
Fakultät		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Elektrische Energiespeichersysteme - Vorlesung				2	Klausur		
Elektrische Energiespeichersysteme - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Elektrische Energiespeichersysteme - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine besonderen Vorkenntnisse nötig			
Qualifikationsziele							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls verfügen die Studierenden über einen Überblick verschiedener Einsatzgebiete von elektrischen Energiespeichern und deren zugehörige Geschäftsmodelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind mit allen wichtigen Kenngrößen zur Charakterisierung von Speichern und Speicheranwendungen vertraut und können diese berechnen</li> <li>- kennen wichtige Speichertechnologien, können deren Funktionsprinzip erläutern und sind mit deren Eigenschaften und typischen Einsatzgebieten vertraut</li> <li>- sind mit einem vereinfachten Simulationsmodell zur Beschreibung des Betriebsverhaltens von Speichern (unifiziertes Energiemodell) vertraut und können dieses erfolgreich zur Berechnung von Speicheranwendungen einsetzen (mittels MS Excel)</li> <li>- kennen die Grundkonzepte zur Betriebsführung von Speichern und sind in der Lage Minimalstrategien für ausgewählte Einsatzfälle zu formulieren</li> <li>- verfügen über einen Überblick zu den Ansätzen zur Technologieauswahl und Grobdimensionierung</li> </ul>							
Inhalte							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse zur Auswahl und zum Einsatz von elektrischen Energiespeichern.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendungsgebiete von elektrischen Energiespeichern</li> <li>- Wichtige Begriffe und Kenngrößen</li> <li>- Technologien zur Speicherung elektrischer Energie</li> <li>- Vereinfachte Beschreibung des Betriebsverhaltens von elektrischen Energiespeichern</li> <li>- Betriebsführung von elektrischen Energiespeichern</li> <li>- Technologieauswahl und Grobdimensionierung</li> </ul>							
Besonderheiten							
Eine Studienleistung im Form eines Labors ist in der Veranstaltung vorgesehen. Das Labor findet regulär nur im Wintersemester statt.							

**Modul: Elektrische Energiespeichersysteme****Module:** Electrical energy storage systems**Literatur**

M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, Wiesbaden 2017

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Elektroakustik

Module: Electroacoustics

<b>Modultyp</b>			<b>Kompetenzbereich</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Entwicklung und Konstruktion</b>				
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Seminaraufgaben		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr. Jürgen Peissig				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr. Jürgen Peissig				
<b>Institut</b>			Institut für Kommunikationstechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Elektroakustik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Elektroakustik - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Elektroakustik - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Kenntnisse der Ingenieursmathematik, Grundlagen lineare DGL, Physik von Wellenfeldern, Grundkenntnisse der Elektrotechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden kennen unterschiedliche elektroakustische Wandlungsprinzipien (elektrodynamisch, elektrostatisch, etc.) sowie konkrete Wandlertypen (Kondensator-, Tauchspulen- und Bändchenmikrofon, etc.). Sie können elektroakustische Systeme mithilfe geeigneter Analogien in Ersatzschaltbilder überführen und so deren Betriebsverhalten charakterisieren. Die Studierenden können weiterhin die Richtcharakteristik von Wandlern beschreiben und kennen Grundlagen der akustischen Messtechnik sowie Kalibrierverfahren für elektroakustische Wandler.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromechanische und elektroakustische Analogien und Impedanzen,</li> <li>• elektroakustische Wandlertypen (Schallempfänger und Schallsender),</li> <li>• Richtcharakteristik,</li> <li>• Messtechnik und Reziprozitätseichung.</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die 5 ECTS setzen sich aus 4 ECTS für die benotete mündliche Prüfung und 1 ECTS für eine semesterbegleitende unbenotete Studienleistung (Seminaraufgabe) zusammen..							
<b>Literatur</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Blauert, Xiang, Acoustics for Engineers, Springer.</li> <li>2) Elektroakustik, M. Zollner, E. Zwicker, Springer.</li> <li>3) Taschenbuch der Technischen Akustik, M. Heckl, H.A. Müller, Springer.</li> <li>4) Foundations of Acoustics (Deutsch: Grundlagen der Akustik), Skudrzyk, Springer.</li> </ol>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							

# Modul: Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik

Module: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Energie- und Verfahrenstechnik, Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	45 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Jens Twiefel					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Zijian Chen Dr.-Ing. Jens Twiefel					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die schwingungstechnischen Grundlagen, die zum Verständnis von Ultraschallsystemen, wie sie in der industriellen Produktion, Medizin sowie Automobiltechnik verwendet werden, notwendig sind. Dabei wird viel Wert auf Wellenausbreitung im Ultraschallsystem und im angrenzenden Medium sowie auf die elektromechanische Kopplung mit piezoelektrischen Elementen gelegt. Auch die Auslegung und Betrieb/Regelung von Ultraschallsysteme wird betrachtet. Studierende sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Aufbau von Ultraschallsystemen zu erklären</li> <li>• Ultraschallsysteme anhand des Aufbaus zu erklären</li> <li>• Leistungsultraschallwandler modellbasiert auszulegen</li> <li>• Ultraschallwandler und -systeme zu charakterisieren</li> <li>• Die geeignete Regelung für den Prozess zu wählen und zu parametrisieren</li> <li>• Die durch Ultraschallwandler erzeugten Schallfelder in Fluiden zu berechnen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzbereiche der Ultraschalltechnik</li> <li>• Eindimensionale Wellengleichung des Stabs und deren Lösung</li> <li>• Reflexionen und Transmissionen im Stab, Eigenformen des Stabs</li> <li>• Einfluss eines variablen Querschnitts</li> <li>• Übertragungsmatrizen des Stabs</li> <li>• Diskretisierung von zusammengesetzten Stabförmigen Bauteilen</li> <li>• Grundlagen der piezoelektrischen Materialien</li> <li>• Übertragungsmatrizen von piezoelektrischen Stäben und Berechnung von großen/komplizierten Systemen mit den Übertragungsmatrizen</li> <li>• Eigenschaften von Transducern am Beispiel eines akademischen Schwingers</li> <li>• Aufbau von Ultraschallsystemen, mit einem auf Leistungswandlern</li> </ul>							

**Modul: Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik****Module:** Electromechanical fundamentals of ultrasound technology

- Dreidimensionale Wellengleichung für Fluide und Gase (insb. Luft)
- Lösung der Dreidimensionale Wellengleichung von Fluiden und Gase
- Dreidimensionale Wellengleichung für Festkörper
- Wellenarten im Festkörper und Verhalten an den Grenzflächen

**Besonderheiten**

keine

**Literatur**

- GRAFF, Karl F.: Wave motion in elastic solids. Dover-Edition. New York : Dover Publications, 1991, 1975. – ISBN 0486667456
- HAGEDORN, Peter ; DASGUPTA, Anirvan: Vibrations and waves in continuous mechanical systems. 1. Chichester : Wiley, 2007. – ISBN 978-0-47051738-3
- HAGEDORN, Peter ; OTTERBEIN, Stefan: Technische Schwingungslehre / P. Hagedorn. Bd. 2: Technische Schwingungslehre: Lineare Schwingungen kontinuierlicher mechanischer Systeme. 1. Aufl. Berlin : Springer, 1989. – ISBN 3540508694SN 0096-8390
- JAFFE, Bernard ; COOK, William R. ; JAFFE, Hans: Non-metallic solids. Bd. 3: Piezoelectric ceramics. Reprint. London : Academic Press, 1971. – ISBN 9780123795502
- KOCH, J.: Piezoxide: Eigenschaften und Anwendungen. Heidelberg, 1988. – ISBN 3778517554
- KRAUTKRÄMER: Werkstoffprüfung mit Ultraschall. . Springer Berlin Heidelberg, 1986. – ISBN 9783662109106
- KUTTRUFF, Heinrich: Physik und Technik des Ultraschalls. 1. Stuttgart : Hirzel, 1988. – ISBN 3777604275
- KUTTRUFF, Heinrich: Akustik: Eine Einführung. 1. Stuttgart and Leipzig : Hirzel, 2004. – ISBN 3777612448
- LEHFELDT, Wilhelm: Ultraschall, kurz und bündig: Physikal. Grundl. u. Anwendgn. 1. (Würzburg) : Vogel, (1973) ((Kamprath-Reihe)). – ISBN 3802300602
- LERCH, Reinhard ; SESSLER, Gerhard M. ; WOLF, Dietrich: Technische Akustik: Grundlagen und Anwendungen. 1. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2009. – ISBN 9783540234302
- MAGNUS, Kurt ; POPP, Karl: Leitfäden der angewandten Mathematik und Mechanik LAMM. Bd. 3: Schwingungen: Eine Einführung in physikalische Grundlagen und die theoretische Behandlung von Schwingungsproblemen. 6., durchgesehene Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 2002. – ISBN 3519423014
- MASON, Warren P.: Piezoelectric crystals and their application to ultrasonics. 3rd printing. New York, NY : Van Nostrand, 1959 (The Bell Telephone Laboratories Series)
- MÖSER, Michael: Technische Akustik. 10. Auflage. Berlin and Heidelberg : Springer Vieweg, 2015 (VDI-Buch). – ISBN 978-3-662-47703-8

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Entwicklung und Konstruktion in der Tiefbohrtechnik

Module: Development and Design of Deep Drilling Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Hanno Reckmann					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer M. Sc. Timo Stauß					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Entwicklung und Konstruktion in der Tiefbohrtechnik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Entwicklung und Konstruktion in der Tiefbohrtechnik - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Entwicklung und Konstruktion in der Tiefbohrtechnik erfordert neben den klassischen Grundlagen der Produktentwicklung auch Grundkenntnisse der Tiefbohrtechnik. Diese Kenntnisse werden im Rahmen dieses Moduls vermittelt und gleichzeitig ein praktisches Beispiel der Produktentwicklung präsentiert. Das Modul richtet sich an Masterstudierende, die grundlegende Fähigkeiten sowie Kompetenz in der Entwicklung technischer Produkte anhand eines praktischen Beispiels erwerben möchten.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen zur heutigen Erschließung von Öl, Gas und Erdwärme wiederzugeben</li> <li>• Methoden und Werkzeuge anzuwenden, um Bauteile in der Tiefbohrtechnik zu entwickeln</li> <li>• die Auslegung von Maschinenelementen bis hin zu Bohrgarnituren für den Einsatz unter extremen Einsatzbedingungen durchzuführen</li> <li>• Kenntnisse zu automatisierten Steuersystemen und Bohroptimierungsprozessen in der Tiefbohrtechnik anzuwenden</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Grundlagen zur Tiefbohrtechnik und zum Richtbohren</li> <li>•Entwicklungsprozess und Zuverlässigkeit in der Tiefbohrtechnik</li> <li>•Statik und Dynamik von Bohrsträngen</li> <li>•Auslegung der Bohrgarnitur</li> <li>•Auslegung von Maschinenelementen</li> <li>•Automatische Steuersysteme und Bohroptimierung-</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>Matthias Reich: "Auf Jagd im Untergrund: Mit Hightech auf der Suche nach Öl, Gas und Erdwärme"; Springer, 2015 Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.</p>							

# Modul: Entwicklung von Strukturkomponenten

Module: Development and Design of Mechanical Structures

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		5	20 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Bastian Sauthoff				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Bastian Sauthoff				
<b>Institut</b>			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Entwicklung von Strukturkomponenten - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Entwicklung von Strukturkomponenten - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundkenntnisse der technischen Mechanik sowie des CAD-Programms Autodesk Inventor			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>In dem Modul „Entwicklung von Strukturkomponenten“ wird die Auslegung und Gestaltung von Strukturkomponenten erläutert. Hierfür wird ein CAD-System mit einer FEM-Software gekoppelt und die Optimierung von Bauteilen realisiert. Die Veranstaltung richtet sich sowohl an Bachelor- als auch Masterstudierende.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen die Gestaltung einer Strukturkomponente hinsichtlich mechanischer Beanspruchung</li> <li>• analysieren und optimieren Strukturkomponenten</li> <li>• beschäftigen sich mit der fertigungsgerechten Gestaltung</li> <li>• können Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung einer Strukturkomponente anwenden</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion, Eigenschaften und Merkmale von Strukturkomponenten, sowie typische Bauweisen</li> <li>• Analyse und Spannungsentlastung kritischer Bauteilbereiche</li> <li>• Topologie- und Parameteroptimierung</li> <li>• Gestaltung von Verbindungen</li> <li>• Fertigungsgerechte Gestaltung von Strukturkomponenten</li> <li>• Entwicklungsmethodik für Strukturkomponenten</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Programme Autodesk Inventor sowie Ansys zum Bearbeiten der Übungen können von Studierenden kostenfrei bezogen werden.							

**Modul: Entwicklung von Strukturkomponenten****Module:** Development and Design of Mechanical Structures**Literatur**

- Foliensatz - Mattheck, Claus: Die Körpersprache der Bauteile; ISBN 978-3923704910 - Schumacher, Axel: Optimierung mechanischer Strukturen; Springer Verlag (über VPN verfügbar)

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

# Modul: Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung

Module: Design methodology for additive manufacturing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Ina Meyer					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Mechanik und Konstruktion			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die additive Fertigung hat sich in kurzer Zeit zu einer Schlüsseltechnologie der Produktentwicklung entwickelt. Trotz ihres vergleichsweise neuen Entwicklungsstands bietet sie enormes Potenzial für die Gestaltung innovativer, ressourcenschonender und effizienter Produkte. Für Studierende eröffnet sich damit die Möglichkeit, zukunftsrelevante Kompetenzen zu erlernen, die sowohl die gestalterische Freiheit als auch die technologische Umsetzung betreffen.</p> <p>Aufbauend auf den Grundlagen der Konstruktionslehre und der Produktentwicklung vermittelt das Modul „Entwicklungsmethodik für die Additive Fertigung“ methodische Ansätze, digitale Werkzeuge und praxisorientierte Strategien zur systematischen Entwicklung additiv gefertigter Produkte. Es richtet sich an fortgeschrittene Bachelor- und Masterstudierende, die die besonderen Potenziale additiver Verfahren gezielt im Entwicklungsprozess nutzen und eigene Entwurfskonzepte in einem praxisnahen Projekt umsetzen möchten.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Anwendungsbereiche additiver Fertigungsverfahren zu beschreiben und deren verfahrensspezifische Charakteristiken darzustellen</li> <li>• die Gestaltungsfreiheiten und -restriktionen additiver Verfahren zu erläutern und eigenständig Berechnungen zur Bauteilauslegung durchzuführen</li> <li>• Business-Cases im Hinblick auf technische Machbarkeit und wirtschaftliche Effizienz zu berechnen und zu analysieren</li> <li>• einen funktionalen Produktentwurf (z.B. RC-Rennauto oder Drohne) selbstständig zu konzipieren, zu gestalten und zu fertigen</li> <li>• die Potenziale und Grenzen additiver Fertigung anhand des eigenen Entwurfs zu reflektieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesskette der additiven Fertigung</li> <li>• Verfahrenseinteilung und -beschreibung</li> <li>• Gestaltungsmethoden und -richtlinien</li> <li>• Anwendungsbeispiele aus Praxis und Industrie</li> <li>• Business Cases, wirtschaftliche und ökologische Bewertung</li> </ul>							

**Modul: Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung****Module:** Design methodology for additive manufacturing**Besonderheiten**

Die Übung findet in der Additiven Lernfabrik in der Halle im Gebäude 8142 statt. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

**Literatur**

Lachmayer, R.; Ehlers, T.; Lippert, R. B. (2022): Entwicklungsmethodik für die Additive Fertigung, 2te Auflage, Springer Vieweg Verlag, Berlin Heidelberg ISBN: 978-3-662-65923-6

Lachmayer, R.; Ehlers, T.; Lippert, R. B. (2023): Design for additive manufacturing, Springer Vieweg Verlag, ISBN: 978-3-662-68462-7

Lippert, R. B. (2018): Restriktionsgerechtes Gestalten gewichtsoptimierter Strukturbauteile für das Selektive Laserstrahlschmelzen, TEWISS – Technik und Wissen GmbH Verlag, Garbsen, ISBN: 978-3-95900-197-7

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Medizintechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Environmental Sustainability Assessment I**

Module: Environmental Sustainability Assessment I

Type of module		Area of competence					
Wahl		Produktionstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Term paper		5	20 content pages + illustrations etc.		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Sebastian Spierling					
Lecturer		Dr.- Ing. Venkateshwaran Venkatachalam					
Institute		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Environmental Sustainability Assessment I - Vorlesung				3	Term paper		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				none			
Qualification goals							
<p>The module provides knowledge about sustainability assessment (especially the environmental aspects) of products, processes and technologies. The methods as well as practical applications and areas of use will be explained.</p> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• define and explain terms in the field of sustainability,</li> <li>• name methods for assessing sustainability,</li> <li>• explain how to carry out a life cycle assessment according to ISO 14040/44,</li> <li>• define balance sheet boundaries according to requirements,</li> <li>• analyze life cycle assessments for products and processes,</li> <li>• define methods for Design for Recycling/Ecodesign and Circular Economy.</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustainability, Sustainable Development Goals (SDG's) and sustainability assessment</li> <li>• Methods for assessing the different dimensions of sustainability</li> <li>• Procedure for conducting a life cycle assessment according to ISO 14040/44 (target and study framework, functional units, system boundaries, life cycle inventory and data collection, impact assessment (midpoint and endpoint), evaluation, scenario and sensitivity analyses)</li> <li>• Evaluation of LCA results</li> <li>• Case studies on life cycle assessments (especially with focus on plastics)</li> <li>• Overview of available software systems and databases</li> <li>• Life cycle assessments at the interface to Design for Recycling/Ecodesign/Circular Economy</li> </ul>							
Special features							
Term paper as examination performance. Attention: In winter semester the lecture will take place in english (Sustainability assessment I). In summer the course will be taught in german (Nachhaltigkeitsbewertung I). Please notice: the number of participants is limited to 25.							
Literature							
Life Cycle Assessment Theory and Practice (ISBN 978-3-319-56475-3)							

**Modul: Environmental Sustainability Assessment I****Module:** Environmental Sustainability Assessment I

Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for Environmentally Sustainable Products (ISBN 1118528271)

Life Cycle Assessment (LCA) A Guide to Best Practice (ISBN 978-3-527-32986-1)

EcoDesign Von der Theorie in die Praxis (ISBN 978-3-540-75437-4)

Design for Sustainability (ISBN 9780429456510)

**Applicability in other degree programs**

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Erneuerbare Energien**

Module: Renewable Energies

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	4	90 min			benotet	
SL	Studienleistung	1	Laborversuch/Protokoll			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Markus Richter					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Markus Richter					
Institut		Institut für Thermodynamik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Erneuerbare Energien - Vorlesung				2	Klausur		
Erneuerbare Energien - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Erneuerbare Energien - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik I+II, Grundlagen der Elektrotechnik I+II, Wärmeübertragung I, Strömungsmechanik I			
Qualifikationsziele							
<p>Die Entwicklung und Bereitstellung von Energiewandlungspfaden, die frei von CO<sub>2</sub>-Emissionen sind, ist eine zentrale Aufgabe in den Ingenieurwissenschaften. Das Modul führt, aufbauend auf den Grundlagen der Technischen Thermodynamik und den Grundlagen der elektrischen Antriebe in Technologien erneuerbarer Energien ein.</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche emissionsfreie Energieversorgungsstrategien für die Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr quantitativ zu beschreiben,</li> <li>• die zugehörigen Komponenten auszulegen und eine erste ökonomische Abschätzung zu machen.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen (Primärenergie / Nutzenergie / Energieflussbilder / Kreisprozesse)</li> <li>• Energiewandlung</li> <li>• Meteorologie (Solareinstrahlung / Wind)</li> <li>• Photovoltaik (Grundlagen / Systeme)</li> <li>• Solarthermie (Niedertemperatur / Hochtemperatur)</li> <li>• Windenergieversorgung</li> <li>• Biomasse als Energieträger</li> <li>• Systeme der Energieversorgung (Gebäude, Quartiere, Netze, Wärmepumpe, Speicher, Blockheizkraftwerken)</li> </ul>							
Besonderheiten							
Zur Erreichung der 5 LP muss neben der Prüfungsleistung die Studienleistung in Form eines Labors erfolgreich bestanden werden. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
Literatur							
Wesselak, Viktor et. al , Handbuch Regenerative Energietechnik, 2017, Springer-Verlag							

## Modul: Erneuerbare Energien

Module: Renewable Energies

Unger, Jochem et. al, Alternative Energietechnik, 2020, Springer Vieweg
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Fahrzeugaerodynamik**

Module: Aerodynamics of Vehicles

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90min /30 min			benotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		92 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.- Ing. Daniela Heinen					
<b>Dozent-in</b>		Dr.- Ing. Daniela Heinen					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Fahrzeugaerodynamik - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmechanik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul gibt eine Einführung in die Strömungsvorgänge um bodengebundene Fahrzeuge, mit dem Schwerpunkt Straßenfahrzeuge. Nach einer Einführung in die Aerodynamik der stumpfen Körper vermittelt die Vorlesung einführende Kenntnisse über Heckformen, Widerstandsreduzierung und Potentialströmung in Bodennähe.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden das Auftreten charakteristischer Strömungsphänome wie Ablösungen, Totwassergebiete und Wirbelstrukturen an einem Fahrzeug abschätzen und deren Folgen einordnen. Sie sind in der Lage, anhand einfacher potentialtheoretischer Überlegungen, Stromlinienverläufe um stumpfe Körper zu interpretieren.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul beinhaltet instationäre und aeroakustische Effekte und vermittelt angewandte Kenntnisse über Versuchsanlagen und Windkanalmessungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrkörpersysteme,</li> <li>• Hochleistungsfahrzeuge,</li> <li>• Schienenfahrzeuge,</li> <li>• Seitenwindstabilität,</li> <li>• Slip-Stream</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Hucho - Fahrzeugaerodynamik Ehrenfried Strömungsakustik							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Fahrzeugakustik

Module: Vehicle Acoustics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	30 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Gunnar Simon Gäbel					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Gunnar Simon Gäbel					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Fahrzeugakustik - Labor				1	Muendliche Pruefung		
Fahrzeugakustik - Vorlesung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Ursachen und Möglichkeiten zur Beeinflussung akustischer Phänomene (NVH), diskutiert experimentelle Analyseverfahren zur Objektivierung und numerische Methoden zur Vorhersage des vibroakustischen Gesamtfahrzeugverhaltens.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachtermini inhaltlich zu erläutern und Problemstellungen zuzuordnen,</li> <li>• Ursachen für Luft- &amp; Körperschallphänomene zu bewerten und Minderungsmaßnahmen zur Komfortoptimierung zu ergreifen,</li> <li>• experimentelle Versuche zur Objektivierung von Schwingungs- &amp; Akustikphänomenen zu konzipieren und Ergebnisse zu beurteilen,</li> <li>• die Möglichkeit numerischer Simulationsmethoden zur Vorhersage von NVH-Phänomenen zu bewerten,</li> <li>• die Möglichkeiten der aktiven Schwingungs- &amp; Schallfeldbeeinflussung einzuschätzen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Schallfeldes &amp; Schallfeldbeschreibung</li> <li>• Menschliche Schallwahrnehmung &amp; Psychoakustik</li> <li>• Luft- &amp; Körperschallphänomene: Ursachen, Schallausbreitung &amp; Schallfeldbeeinflussung</li> <li>• Experimentelle Analyseverfahren &amp; Messtechnik</li> <li>• Modellbildung &amp; numerische Berechnungsverfahren</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Experimentelle Laborveranstaltungen; Studierende können freiwillig eine Zusatzaufgabe erledigen, nach § 6 (6) der Prüfungsordnung. Dies wird bei erfolgreicher Teilnahme bei der Bewertung der Prüfungsleistung als Bonus berücksichtigt. Semesteraufgabe (Erstellung &amp; Vorstellung einer Fachpräsentation zu einer vorgegebenen Fachthematik) als begleitende Hausarbeit im Selbststudium. Aufwand: 30 SWS.</p>							

**Modul: Fahrzeugakustik****Module:** Vehicle Acoustics**Literatur**

- K. Genuit: „Sound-Engineering im Automobilbereich“, Springer Verlag, 2010.
- P. Zeller (Hrsg.): „Handbuch Fahrzeugakustik“, Springer Vieweg 2018.
- M. Möser: „Technische Akustik“, Springer Vieweg, 2015.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Fallstudien zur Schwingungstechnik und Maschinendynamik

Module: Case Studies in Engineering Dynamics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		3	30 min		benotet	
SL	Präsentation		1	45 min		unbenotet	
SL	Ausarbeitung		1	3 Seiten		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		70 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		80 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Fallstudien zur Schwingungstechnik und Maschinendynamik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Fallstudien zur Schwingungstechnik und Maschinendynamik - Hörsaalübung				1	Präsentation		
Fallstudien zur Schwingungstechnik und Maschinendynamik - Seminar				2	Ausarbeitung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik IV, Maschinendynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt Kenntnisse der Schwingungstechnik, die anhand von aktuellen Forschungsvorhaben untersucht werden.							
Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• den aktuellen Stand der Forschung im Bereich der behandelten Fallstudien zu erläutern,</li> <li>• die Phänomene zu erklären und mit Hilfe mechanischer Ersatzmodelle nachvollziehbar zu beschreiben,</li> <li>• bei der Modellierung, Simulation und experimentellen Validierung systematisch vorzugehen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Überlegungen zur Modellbildung mechanischer Systeme</li> <li>• Systematisches Vorgehen bei Modellierung, Simulation und Experimenteller Validierung</li> <li>• Fallstudie 1: Bremsenquietschen (Brake Squeal)</li> <li>• Fallstudie 2: Flatterschwingungen von gelenkten Rädern (Wheel Shimmy)</li> <li>• Fallstudie 3: Aeroelastische Flatterschwingungen (Aeroelastic Flutter)</li> <li>• Fallstudie 4: Schwingungstilger (Tuned Mass Damper)</li> </ul>							

**Modul: Fallstudien zur Schwingungstechnik und Maschinendynamik****Module:** Case Studies in Engineering Dynamics

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Wird bereitgestellt.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Faserverbund-Leichtbaustrukturen I**

Module: Fiber Composite Lightweight Structures I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	6	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	K / KA / MP / HA/ HM / PJ / VbP		6	60 min bei K/30 min bei MP			benotet
<b>Workload</b>	180 h						
<b>Präsenzstudienzeit</b>	56 h						
<b>Selbststudienzeit</b>	124 h						
<b>Modulverantwortliche-r</b>	Dr.-Ing. Sven Scheffler						
<b>Dozent-in</b>	Prof. Dr.-Ing. Raimund Rolfes Dr.-Ing. Sven Scheffler						
<b>Institut</b>	Institut für Statik und Dynamik						
<b>Fakultät</b>	Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie						
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Faserverbund-Leichtbaustrukturen I - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA/ HM / PJ /		
Faserverbund-Leichtbaustrukturen I - Hörsaalübung				2	VbP		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Baumechanik A und B (Bauwesen), Mechanik I bis IV (Maschinenbau)			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt umfassende Grundlagenkenntnisse über faserverstärkte Kunststoffe als Werkstoff, ihre Fertigungsverfahren sowie den Entwurf und die Berechnung von Faserverbund-Leichtbaustrukturen mittels der klassischen Laminattheorie (CLT). Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Anwendungsbeispiele aus dem Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrttechnik sowie dem Bauwesen behandelt. Beispiele sind ein Heckspoiler und Bauteile von Airlinern aus CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff), eine Brück aus GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) sowie Rotorblätter einer Windenergieanlage.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Ausgangswerkstoffe und Halbzeuge</li> <li>- Fertigungsverfahren</li> <li>- Berechnung</li> <li>- Entwurf</li> <li>- Zulassungsfragen</li> <li>- Ausführungsbeispiele aus Maschinenbau und Bauwesen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen des Kurses wird eine Exkursion zu einem Kooperationspartner wie dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Braunschweig, dem Rotorblattprüfstand am Fraunhofer IWES (Bremerhaven) oder der Leitwerksfertigung bei Airbus (Stade) angeboten.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsunterlagen, Formelsammlung, Literaturempfehlungen							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: Faserverbund-Leichtbaustrukturen II**

Module: Fiber Composite Lightweight Structures II

Modultyp		Kompetenzbereich						
Wahl		Entwicklung und Konstruktion						
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab				
SoSe	1 Semester	Deutsch	6	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester	
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)								
Art	ECTS		Dauer / Umfang			Notenskala		
PL	K / KA / MP / HA/ HM / PJ / VbP		6		40 min bei MP			benotet
Workload		180 h						
Präsenzstudienzeit		56 h						
Selbststudienzeit		124 h						
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Sven Scheffler						
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Raimund Rolfes Dr.-Ing. Sven Scheffler						
Institut		Institut für Statik und Dynamik						
Fakultät		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie						
Aufbau des Moduls								
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL			
Faserverbund-Leichtbaustrukturen II - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA/ HM / PJ /			
Faserverbund-Leichtbaustrukturen II - Hörsaalübung				2	VbP			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:				
keine				Baumechanik A und B (Bauwesen), Mechanik I bis IV (Maschinenbau), Faserverbund-Leichtbaustrukturen I				
Qualifikationsziele								
<p>Im Modul Faserverbund-Leichtbaustrukturen I wurden Grundlagenkenntnisse zu Entwurf und Berechnung flächiger Lamine anhand der klassischen Laminattheorie vermittelt. Kritisch im Sinne der Auslegung sind diese Strukturen jedoch in der Regel nicht in der Bauteilfläche, sondern an Ausschnitten, aufgrund von Vorschädigungen (effects of defects), in Verbindungsbereichen oder infolge der Beanspruchungsart (statisch und dynamisch). Der Studierende soll hier die Fähigkeit zur Auslegung komplexer Verbundstrukturen, insbesondere unter Beachtung von Nichtlinearitäten erhalten. Neben den theoretischen Grundlagen der Schadens- und Degradationsanalyse werden die einschlägigen Modelle auch praktisch in FE-Analysen nähergebracht. Hierbei wird auch die experimentelle Kennwertermittlung, teilweise an praktischen Beispielen vor Augen geführt und kritisch gewürdigt. Ein vertiefter Blick in die derzeitigen Auslegungskriterien, eine Bewertung der Schadenstoleranz und der Strukturzuverlässigkeit runden das Kursangebot ab.</p>								
Inhalte								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nichtlineares Materialverhalten von Faserverbundstrukturen</li> <li>- Beispiele relevanter Problemstellungen</li> <li>- Exkurs: analytische Berechnungsverfahren</li> <li>- Bruchmechanische Grundlagen und (energiebasierte) Degradationsanalyse</li> <li>- Numerische Simulationstechniken (progressive Schädigungsmodelle)</li> <li>- Exkurs: Betriebsfestigkeit</li> <li>- Auslegung und Optimierung</li> </ul>								
Besonderheiten								
Teile der Lehrveranstaltung werden im Rechnerpool und im Labor stattfinden.								
Literatur								
Vorlesungsunterlagen								
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen								
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;								

# Modul: Fertigungsmanagement

Module: Management of Manufacturing Processes

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Marc-André Dittrich Dr.-Ing. Klaas Heide					
<b>Institut</b>		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Fertigungsmanagement - Vorlesung				2	Klausur		
Fertigungsmanagement - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul gibt eine umfangreiche Einführung in die Organisation und Planung von produzierenden Unternehmen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte des modernen Fertigungsmanagements zu erläutern,</li> <li>• Verfahren und Methoden der strategischen sowie operativen Betriebs- und Produktplanung anzuwenden,</li> <li>• Investitions- und Kostenrechnungen im Rahmen der Fertigungsplanung durchzuführen,</li> <li>• grundlegende Konzepte und Verfahren der Fertigungsplanung und -steuerung zu erläutern und anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung und Aufgaben des modernen Fertigungsmanagement, Prinzipien der Fertigungsorganisation &amp; Planungshorizonte</li> <li>• Absatz-, Gewinn und Produktionsprogrammplanung</li> <li>• Methoden zur Investitionsrechnung</li> <li>• Erstellung von Arbeitsplänen für die Fertigung</li> <li>• Maschinenbelegungsplanung und Kennzahlensysteme zur Überwachung der Fertigung</li> <li>• Grundlagen der CAx-Systeme in der Fertigung</li> <li>• neue Forschungsansätze und reale Fallbeispiele</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch Fachvorträge							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Finite Elemente I**

Module: Finite Elements I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos					
<b>Institut</b>		Institut für Kontinuumsmechanik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Finite Elemente I - Vorlesung				2	Klausur		
Finite Elemente I - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik I-IV			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Innerhalb der letzten Jahrzehnte hat sich die Finite Elemente Methode (FEM) als wichtiges Berechnungsverfahren für verschiedenste Ingenieur Anwendung bewährt. Das Modul vermittelt die Grundlagen der Finite Elemente Methode anhand linear elastischer Festkörper-Probleme behandelt.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Numerik der FEM anzuwenden,</li> <li>• die FEM für Festkörper bei kleinen Deformationen vollständig selbstständig zu implementieren,</li> <li>• Post-Processing-Verfahren zur Aufbereitung von Berechnungsergebnissen durchzuführen,</li> <li>• die Qualität von Simulationsergebnissen zu bewerten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung von kontinuumsmechanischen Grundlagen</li> <li>• Form- bzw. Ansatzfunktionen</li> <li>• Isoparametrische Elemente und numerische Integration</li> <li>• Definition und Diskretisierung von Randwertproblemen</li> <li>• Post-Processing und Fehlerabschätzung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Zusätzlich zu den Vorlesungen werden Computer-Übungen, in denen die in Vorlesung und Übung vermittelten Methoden angewandt und programmiert werden.							
<b>Literatur</b>							
Zienkiewicz, Taylor, Zhu: The finite element method, its basis and fundamentals, Elsevier, 2013							
Zienkiewicz, Taylor, Fox: The finite element method for solid and structural mechanics, Elsevier, 2013							
Knothe, Wessels: Finite Elemente, eine Einführung für Ingenieure, Springer, 2008							
Hughes: The Finite Element Method, Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Dover, 2012							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO							

**Modul: Finite Elemente I**

**Module:** Finite Elements I

2017; Medizintechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;

---

**Modul: Finite Elemente in der Umformtechnik**

Module: Finite Element Analysis for Forming Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	5	90 min			benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens					
Dozent-in		M. Sc. Jan Jepkens					
Institut		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Finite Elemente in der Umformtechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Finite Elemente in der Umformtechnik - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Grundlagen und praxisnahe Anwendungsmöglichkeiten der Finite-Element-Methode im Bereich der Umformtechnik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Finiten-Elemente-Methode zu erläutern,</li> <li>• die relevanten numerischen Methoden anzuwenden,</li> <li>• die entsprechenden Materialcharakterisierungsversuche zu erläutern</li> <li>• praxisnahe umformtechnische Problemstellungen zu analysieren,</li> <li>• unterschiedliche FE-Softwaresysteme einzusetzen.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktionsweise von FEM-Programmsystemen</li> <li>• relevante Werkstoffmodelle und Prozessparameter im Kontext umformtechnischer Problemstellungen</li> <li>• beispielhafte Darstellung von Anwendungsmöglichkeiten der FEM auf wesentliche umformtechnische Fertigungsverfahren</li> </ul>							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Schwarz: Methode der finiten Elemente - Eine Einführung unter besonderer Berücksichtigung der Rechenpraxis, Teubner, Stuttgart 1991., Doege E., Behrens B.-A. (2010): Handbuch Umformtechnik, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg. Bathe K.-J. (1996): Finite Elemente Procedures. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. Fröhlich P. (1995): FEM-Leitfaden – Einführung und praktischer Einsatz von Finite-Element-Programmen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Flugtriebwerke**

Module: Jet Engines

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Written exam		5	90 min			graded
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. Yavuz Gündogdu					
<b>Dozent-in</b>		Marcel Oettinger					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Flugtriebwerke - Vorlesung				2	Written exam		
Flugtriebwerke - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmechanik II, Strömungsmaschinen I, Thermodynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt grundlegendes ingenieurwissenschaftliches und physikalischen Verständnis für die Anforderungen, den Aufbau und die Vorauslegung einfacher Strahltriebwerke.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Modul sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Zustandsänderungen in den einzelnen Komponenten eines Strahltriebwerks zu beschreiben,</li> <li>• der Optimierung des Kreisprozesses sowie der Theorie der Stufe und gerader Schaufelgitter anzuwenden,</li> <li>• Phänomene wie die rotierende Ablösung und das Pumpen zu erklären,</li> <li>• Ähnlichkeitskennzahlen und die Kennfelder einzelner Komponenten zu bestimmen und zu bewerten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung des Wirkungsgrades</li> <li>• dynamische Verhalten von Triebwerken und deren Regelung</li> <li>• Verluste in einem Triebwerk</li> <li>• Triebwerks-Aeroakustik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Begleitend zur Vorlesung wird eine Hausaufgaben angeboten. Studierende können freiwillig die Zusatzaufgaben erledigen, nach § 6 (6) der Prüfungsordnung. Dies wird bei erfolgreicher Teilnahme bei der Bewertung der Prüfungsleistung als Bonus berücksichtigt.							
<b>Literatur</b>							
Bräunling: Flugzeugtriebwerke: Grundlagen, Aero-Thermodynamik, ideale und reale Kreisprozesse, thermische Turbomaschinen, Komponenten, Emissionen und Systeme. 3. Aufl., Berlin [u.a.] : Springer, 2009.							
Farokhi, S.: Aircraft Propulsion. 2. Aufl., Chichester: Wiley, 2014.							
Cumpsty, N., Heyes, A.: Jet Propulsion, Cambridge University Press, 2015.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Frugal Engineering**

Module: Frugal Engineering

Type of module		Area of competence					
Wahl		Produktionstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1. Semester	Admission SoSe:	2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		2	90 min/ 20 min		graded	
SL	Ausarbeitung		3	20 Seiten		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Balkrishna C. Rao					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Max Marian					
Institute		Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Frugal Engineering - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung Ausarbeitung		
Frugal Engineering - Seminar				2			
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
none			none				
Qualification goals							
<p>After successful completion of the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explain the principles of frugal innovation and engineering, and differentiate it from conventional and low-cost design approaches.</li> <li>- Describe the relationship between frugality, sustainability, and socio-economic development.</li> <li>- Apply frugal design methods to identify opportunities for simplification, material reduction, and functional integration.</li> <li>- Analyse design trade-offs among performance, cost, and sustainability under constrained conditions.</li> <li>- Evaluate the feasibility of frugal solutions in diverse industrial and cultural contexts.</li> <li>- Design and justify a frugal product or system prototype addressing specific user needs using minimal resources.</li> <li>- Assess and communicate the environmental and economic impact of frugal solutions through a structured written report and oral presentation.</li> </ul>							
Contents							
<p>The module introduces the concept and practice of Frugal Engineering — the art of designing and developing products, processes, and systems that deliver high value with minimal resource input. It focuses on innovation under constraints, cost-effective design, sustainability, and local adaptability.</p> <p>Main topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principles and definitions of frugal innovation and engineering</li> <li>- Case studies from emerging and developed economies</li> <li>- Design methods for cost-reduction and simplification</li> <li>- Life-cycle thinking and sustainability assessment</li> <li>- Material and process selection for resource-efficient design</li> <li>- Reverse engineering and re-engineering approaches</li> <li>- Integration of circular economy principles into product design</li> </ul> <p>Project work on a real-world frugal design challenge (individual or group work)</p>							

**Modul: Frugal Engineering**

Module: Frugal Engineering

**Special features**

The module combines an interactive block lecture with a hands-on project component, linking theory and practical implementation.

Students work in interdisciplinary teams on real or simulated industrial cases (e.g., resource-efficient design for agriculture, mining, or mobility).

Joint supervision by LUH (IMKT) and IIT Madras, encouraging cross-cultural learning and international collaboration.

Emphasis on sustainable and inclusive innovation, aligning with the UN Sustainable Development Goals.

**Literature**

- Rao, B.C. (2013). How disruptive is frugal?. *Technology in Society*, 35(1), 65–73.
- Weyrauch, T., & Herstatt, C. (2017). What is frugal innovation? Three defining criteria. *Journal of Frugal Innovation*, 2(1), 1–17.
- Basu, R., Banerjee, P., & Sweeny, E. (2013). Frugal Innovation: Core Competencies to Address Global Sustainability. *Journal of Management for Global Sustainability*, 1(2), 63–82.
- Radjou, N., Prabhu, J., & Ahuja, S. (2012). *Jugaad Innovation: Think Frugal, Be Flexible, Generate Breakthrough Growth*. Jossey-Bass.
- Rao, B.C. (2018). Advances in Frugal Innovation: Recent Developments and Future Directions. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 223–226.

**Applicability in other degree programs**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrodynamik und Nachhaltigkeit

Module: Vehicle Simulation- Optimization of Vehicle Dynamics and Sustainability

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	15 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Christian Cramer					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Christian Cramer					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrodynamik und Nachhaltigkeit - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrodynamik und Nachhaltigkeit - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt tiefgehende Kompetenzen in der Modellbildung von Fahrzeug-Teilsystemen und deren Integration in ein Gesamtfahrzeug-Modell.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• etablierte Gesamtfahrzeug-Modelle anwendungsbezogen auszuwählen,</li> <li>• Charakteristika von Antriebs-, Bremssystem, Lenkung, Fahrwerk und Reifen zu beschreiben,</li> <li>• ein Gesamtfahrzeug-Modell rechnergestützt aufzubauen und in verschiedenen Manövern anzuwenden,</li> <li>• Fahrzeugkonzepte hinsichtlich Performance-, Fahrsicherheits- und Nachhaltigkeitseigenschaften in der Simulation zu optimieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>"Wie lässt sich die Rundenzeit eines Rennwagens optimieren? Wie lässt sich das Fahrgefühl des Menschen objektiv beschreiben? Wie kann die Mikroplastik-Emission durch Reifenabrieb in Zukunft reduziert werden?" Diese und viele weitere Fragestellungen lassen sich durch moderne Gesamtfahrzeug-Modelle rein virtuell beantworten. Durch zahlreiche Beispiele aus der Fahrzeugindustrie und die begleitenden Rechnerübungen wird ein hoher Praxisbezug hergestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von Fahrzeug-Teilsystemen (z.B. Lenkung-, Fahrwerk-, Reifenmodelle)</li> <li>• Aufbau eines Gesamtfahrzeug-Modells aus den Fahrzeug-Teilsystemen</li> <li>• Validierung der Modelleigenschaften</li> <li>• Simulative Optimierung der Performance-, Fahrsicherheits- und Nachhaltigkeitseigenschaften von Pkw</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>-Es werden fünf kleine Aufgaben angeboten, deren freiwillige Bearbeitung als Bonus bei der mündlichen Prüfung berücksichtigt wird.</p> <p>- Es wird eine Fachexkursion zum Continental Prüfgelände "Contidrom" mit Besuch des neuen Fahrsimulators angeboten.</p>							

## Modul: Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrdynamik und Nachhaltigkeit

Module: Vehicle Simulation- Optimization of Vehicle Dynamics and Sustainability

### Literatur

- Schramm, D.; Hiller, M.; Bardini, R.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer, 2013.
- Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 2004.
- Pacejka, H.: Tire and Vehicle Dynamics, Butterworth-Heinemann, 2012.

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme

Module: Design of sustainable energy systems

<b>Modultyp</b>			<b>Kompetenzbereich</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>				
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Praxisübung		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr. Raphael Niepelt				
<b>Dozent-in</b>			Dr. Raphael Niepelt				
<b>Institut</b>			Institut für Festkörperphysik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Mathematik und Physik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung sind mit dem Energiesystem und den methodischen Ansätzen zur Erstellung von Energieszenarien vertraut und haben mit dem LUH-eigenen Framework ESTRAM erste Schritte in der Szenariomodellierung unternommen. Sie sind in der Lage, die Bedeutung ausgewählter Komponenten im Kontext der Energiewende einzuschätzen. Sie können ESTRAM einsetzen, um selbstständig Fragen zum Energiesystem zu beantworten. Sie kennen die Unterschiede, Stärken und Schwächen konkurrierender Simulationsansätze und Tools. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind in der Lage, Studien und Energiesystemsznarien Dritter zu analysieren und fachlich einzuschätzen.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Energiesystem, Energiesystemkomponenten, Energiehandel; Energiesystemmodellierung: Historie, Model I klassen, Werkzeuge, LU H-eigenes Si m u lationsfra mework ESTRAM; Opti m ieru ngsverfa h ren: LP, multikriterielle Verfahren, Modelling to generate alternatives, weitere Ansätze; Methodisches Vorgehen bei der Erstellung und Analyse von Energiesystemsznarien, Ansätze für Optimierung von Rechenzeit; Energiesystemanalyse als Werkzeug in der Politikberatung</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
mit Praxisübung als Studienleistung							
<b>Literatur</b>							
Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer arbeiten vorlesungsbegleitend mit Energiesystemstudien, die in der ersten Veranstaltung verteilt werden.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;							

**Modul: Green Tribology**

Module: Green Tribology

Type of module		Area of competence					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min		benotet	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Max Marian					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Max Marian					
Institute		Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Green Tribology - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Green Tribology - Hörsaalübung				2			
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
none			none				
Qualification goals							
<p>By the end of the "Green Tribology" module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprehend the definition and scope of tribology.</li> <li>• Evaluate the importance of integrating tribology with sustainability.</li> <li>• Assess the energy consumption in tribological systems.</li> <li>• Identify emissions and environmental pollutants resulting from tribological processes.</li> <li>• Perform a life cycle analysis of tribological components.</li> <li>• Analyze case studies to understand the environmental impacts of tribological processes.</li> <li>• Understand and explain basic concepts such as friction, wear, and lubrication.</li> <li>• Identify the components and systems involved in tribological processes.</li> <li>• Evaluate the interactions between materials and surfaces in tribological systems.</li> <li>• Analyze various tribological testing methods such as pin-on-disk and scratch tests.</li> <li>• Characterize surfaces using techniques like microscopy and spectroscopy.</li> <li>• Interpret data from tribological tests to make informed decisions.</li> <li>• Classify different types of lubricants: oils, greases, and solid lubricants.</li> <li>• Evaluate the performance of eco-friendly lubricants and additives.</li> <li>• Develop and propose the use of biodegradable and bio-based lubricants.</li> <li>• Analyze case studies on the application of sustainable lubricants.</li> <li>• Understand the principles of wear-resistant materials and coatings.</li> <li>• Apply advanced surface engineering techniques to enhance performance.</li> <li>• Evaluate the benefits of surface modification techniques such as thermal spraying, PVD, and CVD.</li> <li>• Analyze case studies on surface engineering applications.</li> <li>• Assess tribological challenges in wind turbines, solar panels, and hydroelectric power systems.</li> <li>• Propose tribological solutions to improve the performance of renewable energy systems.</li> <li>• Analyze the role of tribology in the efficiency of renewable energy systems.</li> <li>• Understand tribological issues in automotive, rail, and aerospace systems.</li> </ul>							

**Modul: Green Tribology****Module:** Green Tribology

- Propose sustainable tribological solutions for engines, transmissions, and brakes.
  - Analyze the impact of tribology on electric and hybrid vehicles.
  - Assess the role of tribology in machining, forming, and molding processes.
  - Propose sustainable lubrication and wear reduction techniques in manufacturing.
  - Evaluate case studies on reducing wear and friction in manufacturing processes.
  - Develop strategies for integrating sustainable practices in manufacturing.
  - Understand the tribology of human joints and prosthetics.
  - Evaluate biocompatible materials and coatings for medical applications.
  - Analyze wear and lubrication challenges in medical devices.
  - Propose solutions for biomedical tribology based on case studies.
  - Identify emerging materials and technologies in green tribology.
  - Understand the role of digitalization and simulation in advancing tribology.
  - Evaluate the impact of policy and regulations on sustainable tribology practices.
  - Synthesize knowledge from various topics to propose innovative and sustainable tribological solutions.
- These learning outcomes will equip students with the knowledge and skills necessary to contribute to sustainable engineering through advanced tribological methods and principles.

**Contents**

- Introduction to Green Tribology and Sustainability
- Environmental Impact of Tribological Processes
- Fundamentals of Tribology
- Tribo-Testing Theory
- Lubrication Theory and Sustainable Lubricants
- Surface Engineering
- Tribology in Renewable Energy Systems
- Tribology in Transportation Systems
- Tribology in Manufacturing Processes
- Biotribology and Biomedical Applications
- Future Trends and Innovations in Green Tribology

**Special features**

none

**Literature**

- Berman, Rosenkranz, Marian: Fundamental and Practical Aspects of Tribology, CRC Press, Taylor & Francis, 1. Edition, 2024
- Steinhilper, Sauer: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2, Springer Lehrbuch, 6. Aufl., 2008

**Applicability in other degree programs**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Grundlagen der Akustik

Module: Fundamentals of acoustics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
SL	Klausur		1	Seminarvortrag		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr. Jürgen Peissig				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr. Jürgen Peissig				
<b>Institut</b>			Institut für Kommunikationstechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der Akustik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Grundlagen der Akustik - Hörsaalübung				1	Klausur		
Grundlagen der Akustik - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Kenntnisse der Ingenieursmathematik, Grundlagen lineare DGL, Physik von Wellenfeldern, Grundkenntnisse der Elektrotechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden können verschiedene akustische Wellenfelder mit und ohne räumliche Begrenzungen (Dukte) beschreiben und kennen deren physikalische Ausbreitungseigenschaften (Schallfeldimpedanzen und Schallenergie). Sie kennen Messmethoden, Phänomene und Modelle zur Raumakustik (Nachhallzeit, Raumimpulsantwort) und die grundlegenden Eigenschaften der Wellenausbreitung in Absorbern sowie das Anpassungsgesetz für den Übergang vom freien Wellenfeld in den Absorber. Neben der Entstehung des menschlichen Sprachklangs kennen die Studierenden weiterhin die grundlegende Funktionsweise des menschlichen Hörsinns sowie grundlegende Phänomene aus dem Bereich der monauralen und binauralen Psychoakustik.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellengleichung und Wellenfelder,</li> <li>• Hörner und Dukte,</li> <li>• Dissipation, Reflexion, Brechung und Absorption von Schallwellen,</li> <li>• Raumakustik,</li> <li>• Sprachentstehung,</li> <li>• Hörphysiologie und Psychoakustik.</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die 5 ECTS setzen sich aus 4 ECTS für die benotete mündliche Prüfung und 1 ECTS für eine semesterbegleitende unbenotete Studienleistung zusammen.							
<b>Literatur</b>							
<p>1) Blauert, Xiang, Acoustics for Engineers, Springer.                  2) Elektroakustik, M. Zollner, E. Zwicker, Springer..                  3) Taschenbuch der Technischen Akustik, M. Heckl, H.A. Müller, Springer.</p>							

## **Modul: Grundlagen der Akustik**

**Module:** Fundamentals of acoustics

- 4) Room Acoustics, H. Kuttruff, Elsevier.
- 5) Psychoakustik, E. Zwicker, Springer.
- 6) Foundations of Acoustics (Deutsch: Grundlagen der Akustik), Skudrzyk, Springer.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

---

# Modul: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung

Module: Fundamentals of digital signal processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
<b>Dozent-in</b>		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Messtechnik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul befasst sich mit systemtheoretischen Konzepten, die bereits teilweise im Grundstudium eingeführt wurden und im Zuge dieses Moduls vertieft werden sollen. Dabei konzentriert sich diese Veranstaltung auf den digitalen Bereich der Messsignalkette.</p> <p>Mit Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein für die jeweilige Messaufgabe geeignetes Digitalisierungsverfahren auszuwählen und den damit einhergehenden Einfluss auf die resultierende digitale Messgröße abzuschätzen,</li> <li>• zeit-diskrete sowie -kontinuierliche Signale in den Frequenzbereich zu transformieren und aus dem entsprechenden Spektrum verschiedene Signaleigenschaften abzuleiten,</li> <li>• digitale Filter- und Fenstertechniken auszulegen sowie anzuwenden, um mithilfe dessen die Betrachtung verschiedener Signaleigenschaften zu ermöglichen beziehungsweise zu begünstigen,</li> <li>• Signal- und Rauschanalysen unter Betrachtung von Korrelation sowie Leistungsdichtespektren durchzuführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Kernpunkt der Vorlesung ist die Erfassung und Diskretisierung von Messgrößen in technischen Systemen sowie deren Verarbeitung in Digitalrechnern. Hierzu werden zunächst die Grundlagen zur Diskretisierung und Quantifizierung analoger Messsignale besprochen. Aufbauend auf der Fouriertransformation kontinuierlicher und diskreter Signale werden anschließend das Abtasttheorem nach Shannon sowie der Begriff des Aliasing diskutiert. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Verfahren zur digitalen Filterung von Signalfolgen sowie die Anwendung von Fenstertechniken. Abschließend werden unterschiedliche Verfahren zur Korrelation von Messsignalen und zur Abschätzung von Leistungsdichtespektren angesprochen.</p>							

**Modul: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung****Module:** Fundamentals of digital signal processing

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Kammeyer KD und Kroschel K: Digitale Signalverarbeitung : Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen - 9. Auflage, Springer Vieweg, 2018 Marven C and Ewers G: A Simple Approach to Digital Signal Processing; Texas Instruments, 1993 Oppenheim AV und Schafer RW: Zeitdiskrete Signalverarbeitung; Verlag Oldenburg - 3. Auflage, 1999 Schwetlick H: PC Meßtechnik; Vieweg Verlag, Braunschweig 1997 Weitere Literaturhinweise zur Vorlesung unter <a href="http://www.imr.uni-hannover.de">www.imr.uni-hannover.de</a> .
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Grundlagen der Werkstofftechnik

Module: Materials Processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	60 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Florian Nürnberger				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Florian Nürnberger				
<b>Institut</b>			Institut für Werkstoffkunde				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der Werkstofftechnik - Vorlesung				2	Klausur mit		
Grundlagen der Werkstofftechnik - Hörsaalübung				1	Antwortwahlverfahren		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende ganzheitliche technische und physikalische Aspekte der Werkstofftechnik von der Werkstoffherzeugung über Fertigungsverfahren bis zur Werkstoffprüfung am Beispiel von Stahlwerkstoffen sowie Nichteisenmetallen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Verfestigungsmechanismen einzuordnen und zu differenzieren,</li> <li>• geeignete Analyseverfahren und metallographische Präparationsmethoden auszuwählen,</li> <li>• Phasendiagramme und ZTU-Diagramme zu interpretieren und Wärmebehandlungsstrategien auszulegen,</li> <li>• die Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von modernen Stahlwerkstoffen zu differenzieren und einzuordnen,</li> <li>• Eigenschaften, Herstellungs- und Wärmebehandlungsverfahren von Nichteisenmetallen wie Magnesium und Aluminium darzulegen,</li> <li>• Ferromagnetismus zu erklären und die unterschiedlichen Anwendungen des Ferromagnetismus darzustellen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Verfestigungsmechanismen</li> <li>• Metallographische Methoden</li> <li>• Wärmebehandlung der Stähle</li> <li>• Feinblech-Werkstoffe</li> <li>• Wärmebehandlung von Aluminiumwerkstoffen</li> <li>• Strangpressen und Walzen von Magnesiumwerkstoffen</li> <li>• Anwendungen des Ferromagnetismus</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Veranstaltung werden freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten. Lehrexport für Studierende der Geowissenschaften.							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck</li> </ul>							

## Modul: Grundlagen der Werkstofftechnik

Module: Materials Processing

- Läßle: Werkstofftechnik Maschinenbau
- Gottstein: Physikalische Grundlagen der Metallkunde
- Schumann, Oettel: Metallographie

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen

Module: Fundamentals and design of laser beam sources

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/ 20 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Kracht				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Kracht				
<b>Institut</b>			Laser Zentrum Hannover e.V.				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Optik empfohlen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt einen Überblick über verschiedene Arten von Laserstrahlquellen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Arten von Laserstrahlquellen zu erklären,</li> <li>• verschiedene Lasertypen für das jeweilige Einsatzgebiet einzuordnen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im Grundlagenteil werden die Konzepte zur Erzeugung von Laserstrahlung in verschiedenen Medien für unterschiedliche Einsatzbereiche sowie Anforderungen an optische Resonatoren präsentiert. Für die unterschiedlichen Lasertypen werden die, insbesondere zwischen Gas-, Dioden- und Festkörperlasern, teilweise stark unterschiedlichen Pumpkonzepte diskutiert. Darüber hinaus werden die Betriebsregime kontinuierlich, gepulst, ultrakurzgepulst näher erläutert. Ausgehend von den grundlegenden Betrachtungen und Konzepten werden jeweils auch reale Laserstrahlquellen vorgestellt und analysiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Laserstrahlquellen, Betriebsregime von Lasern</li> <li>• Lasercharakterisierung, Laserkonzepte und Lasermaterialien</li> <li>• Laserdioden, Optische Resonatoren, Frequenzkonversion</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Laser, Eximerlaser, Stablaser und Scheibenlaser, Faserlaser und Verstärker</li> <li>• Laser für Weltraumanwendungen und Ultrakurzpulslaser</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Der Inhalt ist gleich zum englischen Modul "Fundamentals and Configuration of Laser Beam Sources" im Wintersemester. Studierende dürfen nur einmal die 5 Leistungspunkte erhalten, entweder von dieser Veranstaltung oder von "Fundamentals and Configuration of Laser Beam Sources".							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript; Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Gründungspraxis für Technologie Start-ups

Module: Practical knowledge for tech-startup-founders

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	120 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Präsentation			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
<b>Dozent-in</b>		Judith Michael-von Malottki Janina Segatz					
<b>Institut</b>		Institut für Mechatronische Systeme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Gründungspraxis für Technologie Start-ups - Vorlesung				2	Klausur		
Gründungspraxis für Technologie Start-ups - Übung				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt alle wichtigen Aspekte, die für die Gründung eines Start-ups erforderlich sind.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentliche Herausforderungen und Erfolgsfaktoren für eine Gründung zu identifizieren,</li> <li>• ein eigenes Geschäftsmodell in Teamarbeit zu entwickeln,</li> <li>• die Grundlagen des Patentwesens darzulegen,</li> <li>• agile Methoden anzuwenden, um kundenzentrierte Produkte zu entwickeln,</li> <li>• eine Markt- und Wettbewerbsanalyse für die eigene Geschäftsidee durchzuführen,</li> <li>• einen Businessplan aufzustellen,</li> <li>• die Grundlagen der Business- und Finanzplanung zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul beinhaltet Themen wie die Entwicklung eines eigenen Geschäftsmodells, die Erstellung eines Businessplans, die Grundlagen des Patentwesens und praktische Gründungsfragen. Die Teilnehmenden erfahren, welche agilen Methoden Technologie-Start-ups heutzutage nutzen, um kundenzentriert Produkte zu entwickeln. Die Grundlagen einer validen Markt- und Wettbewerbsanalyse zählen ebenso zu den wichtigen Eckpfeilern des Moduls, wie die Einführung in eine notwendige Business- und Finanzplanung. Da technologiebasierte Gründungsvorhaben in der Regel einen erhöhten Kapitalbedarf verzeichnen, werden im weiteren Verlauf die Möglichkeiten der Kapitalbeschaffung gesondert behandelt. An dieser Stelle werden auch Elemente der Gründungsförderung innerhalb der Region Hannover vorgestellt. Neben Gründungsprojekten, Produkten und Dienstleistungen, stehen stets auch die persönlichen Anforderungen an die Gründer selbst zur Diskussion. Auf diese Weise lernen die Anwesenden das Thema Existenzgründung als alternative Karriereoption kennen.							
<b>Besonderheiten</b>							
Studienleistung: Um die erlernten Methoden direkt in die praktische Anwendung zu überführen, sollen die Teilnehmenden							

**Modul: Gründungspraxis für Technologie Start-ups****Module:** Practical knowledge for tech-startup-founders

selbst ein Geschäftsmodell entwickeln. Konkret gilt es, Präsentationen in Kleingruppen (bis 5 Personen) zu erarbeiten. Zu Grunde gelegt werden können wahlweise eigene Geschäftsideen oder von der Kursleitung bereitgestellte LUH-Patente. Der Prozess der Geschäftsmodellentwicklung (20 Std. Selbststudium) wird vom Gründungsservice starting business und bedarfsweise in Zusammenarbeit mit dem Patentreferenten begleitet. Die Studienleistung (unbenotet) ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur. Alternative I im Master Mechatronik und Robotik PO 2025.

**Literatur**

Blank: Das Handbuch für Startups  
Brettel: Finanzierung von Wachstumsunternehmen  
Fueglistaller: Entrepreneurship Modelle - Umsetzung - Perspektiven  
Hirth: Planungshilfe für technologieorientierte Unternehmensgründungen  
Maurya: Running Lean, Scaling Lean  
Ries: Lean Start-up  
Osterwalder: Business Model Generation  
Peter Thiel: Zero to One

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Umweltingenieurwesen M.Sc.;

# Modul: Grundzüge der Informatik und Programmierung

Module: Introduction to Computer Science and Programming

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
SL	Studienleistung		5	Laborübung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörn Ostermann					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörn Ostermann					
<b>Institut</b>		Institut für Informationsverarbeitung					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundzüge der Informatik und Programmierung - Vorlesung				2	Studienleistung		
Grundzüge der Informatik und Programmierung - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Gute Kenntnisse der Bedienung eines Personalcomputers, insbesondere Nutzung eines Editors			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Informatik. Sie können die elementaren Verfahren der Programmentwicklung mit Lösungsentwurf, Implementierung und Test anwenden und beherrschen die selbständige Entwicklung kleinerer Programmlösungen in C (funktional) und Python (objektorientiert).							
<b>Inhalte</b>							
Stoffplan: 1.) Ideen und Konzepte der Informatik: Algorithmen und ihre Berechenbarkeit, Von-Neumann-Rechnerarchitektur, Syntax und Semantik, Programmierparadigmen, Entwicklungsmethoden und Softwarequalität, Datenstrukturen und Algorithmen 2.) Imperative Programmierung mit C: Variablen und Konstanten, Kontrollstrukturen, Ausdrücke, Datenstrukturen, Funktionen und Module, Präprozessor und Programmbibliotheken 3.) Objektorientierte Programmierung mit Python: Klassen, Objekte, Vererbung (Generische Programmierung, Eventorientierte Programmierung) 4.) Methodische Programmentwicklung: Entwicklungswerkzeuge, Programmierstil, Programmtest, (Programmentwicklung im Team)							
<b>Besonderheiten</b>							
Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls sind zwei praktische Prüfungen sowie mehrere semesterbegleitende Assignments zur Programmierung in C und Python zu bestehen. Eine Anrechnung bestandener Teilprüfungsleistungen (praktische Prüfung, Assignments) aus vorigen Semestern ist möglich. Für die Teilnahme an den Assignments und den praktischen Prüfungen ist eine Anmeldung zu Semesterbeginn zwingend erforderlich. Es handelt sich um eine unbenotete Studienleistung.  Es werden semesterbegleitende Gruppenübungen in den CIP-Pools angeboten, um die Studierenden beim Lernen der Programmierung zu unterstützen.							
<b>Literatur</b>							
1.) Jürgen Wolf: "C von A bis Z – Das umfassende Handbuch", Rheinwerk Computing 2.) Bernd Klein: "Einführung in Python 3: Ein- und Umsteiger", Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG 3.) Bernd Klein: "Numerisches Python: Arbeiten mit NumPy, Matplotlib und Pandas", Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG							

## **Modul: Grundzüge der Informatik und Programmierung**

**Module:** Introduction to Computer Science and Programming

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Identifikation strukturdynamischer Systeme

Module: Identification of Structural Dynamics of Mechanical Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. Ing. Marc Böswald					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Ing. Marc Böswald					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Identifikation strukturdynamischer Systeme - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Identifikation strukturdynamischer Systeme - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt Kenntnisse zu Schwingungen und experimeteller Modulanalyse.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenwertprobleme für ungedämpfte und gedämpfte Mehr-Freiheitsgrad-Systeme aufzustellen und zu lösen,</li> <li>• die Modaltransformation zur Entkopplung von Bewegungsgleichungen anzuwenden,</li> <li>• freie Schwingungen und harmonisch-fremderregte Schwingungen von Mehr-Freiheitsgrad-Systemen zu berechnen,</li> <li>• verschiedene Sensoren und Aktuatoren für Schwingungsmessungen gemäß ihrer Wirkweise auszuwählen,</li> <li>• Methoden der digitalen Signalverarbeitung und diskreten Fourier-Transformation anzuwenden,</li> <li>• Strukturdynamische Experimente zu planen und Versuchsstrategien anzuwenden,</li> <li>• Parameter von Ersatzmodellen mit Hilfe überbestimmter Gleichungssysteme zu identifizieren,</li> <li>• die Arbeitsweise gängiger Verfahren der experimentellen Modalanalyse zu beschreiben,</li> <li>• die Qualität der Ergebnisse einer experimentellen Modalanalyse zu bewerten,</li> <li>• analytische Gleichungen für numerische Berechnungen und für die Systemidentifikation in MATLAB zu programmieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenwertproblem für ungedämpfte und gedämpfte Mehr-Freiheitsgrad-Systeme</li> <li>• Modaltransformation und Entkopplung von Bewegungsgleichungen</li> <li>• Lösungen für freie Schwingungen und harmonisch-fremderregte Schwingungen</li> <li>• Sensoren, Aktuatoren und Datenerfassung für experimentelle Strukturdynamik</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung und diskrete Fourier-Transformation</li> <li>• Planung strukturdynamischer Experimente und Versuchsmethoden</li> <li>• Parameteridentifikation mit überbestimmten Gleichungssystemen</li> <li>• Verfahren der experimentellen Modalanalyse unterschiedlicher Komplexität</li> <li>• Bewertung der Qualität der Ergebnisse einer experimentellen Modalanalyse</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Lehrveranstaltung ist eine Exkursion zum Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Göttingen							

**Modul: Identifikation strukturdynamischer Systeme****Module:** Identification of Structural Dynamics of Mechanical Systems

vorgesehen.

**Literatur**

Brandt, A.: Noise and Vibration Analysis, Wiley, 2011. K. Magnus, K. Popp: Schwingungen - Eine Einführung in die physikalischen Grundlagen und die theoretische Behandlung von Schwingungsproblemen, 7. Auflage, Teubner, 2005 D. J. Ewins: Modal Testing 2 - Theory, Practice and Application, 2nd Edition, Research Studies Press, 2000 W. Heylen, S. Lammens, P. Sas: Modal Analysis - Theory and Testing, Katholieke Universiteit Leuven, Department of Mechanical Engineering, Leuven, Belgium, ISBN 9073802-61-X

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;

# Modul: Implantologie

Module: Implant Sciences

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		5	ca. 30 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.- Ing. Ricarda Brunotte				
<b>Dozent-in</b>			Dr.- Ing. Ricarda Brunotte				
<b>Institut</b>			Institut für Mehrphasenprozesse				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Implantologie - Vorlesung				3	Muendliche Pruefung		
Implantologie - Exkursion				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Biomedizinische Technik für Ingenieure I, Biokompatible Werkstoffe, Medizinische Verfahrenstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt umfassende Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten und Anwendungsgebiete von Implantaten sowie deren spezifische Anforderungen hinsichtlich Funktion und Einsatzort.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Implantate, deren Design und Funktion in Abhängigkeit der Anwendung zu beschreiben</li> <li>• Aktuelle Herausforderungen in den jeweiligen Anwendungen zu erkennen</li> <li>• Strategien zur Optimierung bestehender Implantate zu erarbeiten und zu bewerten</li> <li>• Die Prozesse zur klinischen Prüfung und Zulassung von Implantaten zu beschreiben</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantate in der plastischen Chirurgie, Urologie, Unfallchirurgie und Orthopädie, zahnärztlichen Implantologie</li> <li>• Cochlea-Implantate, Implantate in der Augenheilkunde, für die periphere Nervenregeneration sowie Nervenstimulation</li> <li>• Kunstherzen und Herzunterstützungssysteme (VADs), Gefäßersatz •Biohybride Lungen</li> <li>• Klinische Prüfung als Teil der Implantatentwicklung</li> <li>• Stammzellen für Ingenieure</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Vorlesung werden OP-Besuche bei den beteiligten Kliniken und praktische Demonstrationen angeboten.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript Biomedizinische Technik - Faszination, Einführung, Überblick. U. Morgenstern, M. Kraft (2014). De Gruyter, Berlin. <a href="https://doi.org/10.1515/9783110252187">https://doi.org/10.1515/9783110252187</a>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;							

**Modul: Implantologie**

**Module:** Implant Sciences

Nanotechnologie M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

---

# Modul: Industrieller Wandel - Auswirkungen auf Unternehmen, Organisationen, Führung und Zusammenarbeit

Module: Industrial change - Impact on companies, organizations, business processes, leadership and collaboration

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Olaf Gedrat					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Olaf Gedrat					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Industrieller Wandel - Auswirkungen auf Unternehmen, Organisationen, Führung und Zusammenarbeit - Vorlesung				2	Klausur		
				2			
Industrieller Wandel - Auswirkungen auf Unternehmen, Organisationen, Führung und Zusammenarbeit - Übung							
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt Wissen über den Intustriellen Wandel und dessen Auswirkungen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ursachen und Wirkzusammenhänge des industriellen Wandels zu erläutern, zu interpretieren und Handlungsoptionen für Unternehmen bezüglich ihrer Organisationstruktur abzuleiten,</li> <li>• die Ausrichtung von Organisationsstrukturen im Hinblick auf Industrie 4.0 und unter Einbeziehung von Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsaspekten zu entwickeln,</li> <li>• die Methodik der Markt- und Konkurrenzanalyse sowie des Changemanagements anzuwenden,</li> <li>• spezifische Länder- und Arbeitskulturen zu beschreiben, die im Zuge der Internationalisierung und Globalisierung der wirtschaftlichen Prozessketten stetig an Bedeutung gewonnen haben,</li> <li>• repräsentative Fallbeispiele aus der Praxis zu bearbeiten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale und Auswirkungen des industriellen Wandels unter voranschreitender Digitalisierung</li> <li>• Aufbau und Organisation von Unternehmen</li> <li>• Aktuelle und künftige, agile Organisationsstrukturen</li> <li>• Wesentliche Geschäftsprozesse und Wirtschaftlichkeitsaspekte in Produktentwicklung, Markt</li> <li>• und Konkurrenzanalyse, Projektmanagement</li> <li>• Führung und Zusammenarbeit in Unternehmen, Change-Management</li> <li>• Internationalisierung: Länder- und Arbeitskulturen</li> </ul>							

## **Modul: Industrieller Wandel - Auswirkungen auf Unternehmen, Organisationen, Führung und Zusammenarbeit**

**Module:** Industrial change - Impact on companies, organizations, business processes, leadership and collaboration

<b>Besonderheiten</b>
Die Vorlesung findet in 4 Std. Blöcken incl. eines vertiefenden Fallbeispiels statt
<b>Literatur</b>
Skript
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Innovationsmanagement - Produktentwicklung III

Module: Innovation Management - product development III

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Matthias Gatzen					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III - Vorlesung				3	Klausur		
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Entwicklungs- und Konstruktionsmethodik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die zunehmende Marktdynamik und technologische Entwicklungen erfordern von Unternehmen kontinuierliche Innovationen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Besonders der Einsatz neuer Technologien, die Analyse von Märkten und die strategische Ausrichtung von Innovationsprozessen sind zentrale Herausforderungen.</p> <p>Im Modul „Produktentwicklung III – Innovationsmanagement“ erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse über das Management von Innovationen im unternehmerischen Kontext. Es richtet sich an Masterstudierende, die ihre Kompetenzen in der strategischen Planung, Umsetzung und Steuerung von Innovationsprozessen erweitern möchten. Ein Gastdozent aus der Industrie vermittelt praxisnahes Wissen zu Technologieinnovationen, Projektstrategien und Marktdynamiken und veranschaulicht zentrale Herausforderungen anhand konkreter Anwendungsbeispiele.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Key-Performance Indikatoren aus der Produktentwicklung zu ermitteln und zu interpretieren</li> <li>• Innovationstypen einzuordnen und Innovationsgrade zu bestimmen</li> <li>• Methoden der Entwicklungsplanung, des Innovations- und Projektmanagements anzuwenden und diese auf neue Sachverhalte zu übertragen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zum Innovationsmanagement und Innovationstechnologien</li> <li>• Marktdynamiken innovativer Produkte</li> <li>• Entwicklung und Bildung einer Innovationsstrategie, - teams</li> <li>• Einführung in die Umsetzung von Innovationsprojekten</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Durchführung als Blockveranstaltung mit externem Dozenten							
<b>Literatur</b>							
<p>- Schilling, M. A.; Strategic Management of Technological Innovation; McGraw-Hill Irwin; 2013</p> <p>-Wördenweber, B.; Technologie- und Innovationsmangement im Unternehmen. Lean Innovation.; Springer Verlag; 2008</p> <p>- Cooper, R.G.; Top oder Flop in der Produktentwicklung; Wiley-VCH Verlag; 2010</p>							

---

## **Modul: Innovationsmanagement - Produktentwicklung III**

**Module:** Innovation Management - product development III

- Hauschildt, J.; Innovationsmangement; Verlag Franz Fahlen; 2011

### **Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

---

**Modul: Internal Flows**

Module: Internal Flows

Type of module		Area of competence					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		5	90 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Dajan Mimic					
Lecturer		Dr.-Ing. Dajan Mimic					
Institute		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Internal Flows - Vorlesung				2	Written exam		
Internal Flows - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Empfohlen: Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik I+II			
Qualification goals							
After successfully completing the module, students are able to:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand and derive fundamental descriptions of internal flows</li> <li>• Simplify complex internal-flow problems</li> <li>• Identify characteristic flow regions and loss-generating mechanisms</li> <li>• Model the interaction between characteristic flow regions</li> <li>• Evaluate the local loss generation</li> <li>• Assess the effect of local losses on the overall system behaviour</li> </ul>							
Contents							
The module introduces the fundamental fluid dynamic principles and flow interactions necessary for analysing, understanding, and modelling complex internal-flow problems encountered in real-life applications. The module teaches how local flow phenomena affect loss generation and the overall system behaviour of, e.g., turbomachines.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boundary-layer theory</li> <li>• Vortex theory and secondary flow</li> <li>• Vortex–boundary-layer interaction</li> <li>• Compressible flows and shocks</li> <li>• Thermal effects</li> <li>• Loss generation and effect on system behaviour</li> </ul>							
Special features							
Course is in English.							
Literature							
Greitzer, E.M.; Tan, C.S.; Graf, M.B. (2004): Internal Flow. Cambridge University Press.							
Applicability in other degree programs							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: International Sustainable Product Development Project (ISPDP)**

Module: International Sustainable Product Development Project (ISPDP)

Type of module		Area of competence					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe/WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Projektorientierte Prüfungsform		5	Abschlussbericht (20 Seiten) und Projektpräsentation (15 min)			benotet
Workload		150 h					
Attendance study period		70 h					
Self-study time		80 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
Lecturer		M. Sc. Timo Stauß					
Institute		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
International Sustainable Product Development Project (ISPDP) - Vorlesung				2	Projektorientierte		
International Sustainable Product Development Project (ISPDP) - Hörsaalübung				3	Prüfungsform		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				keine			
Qualification goals							
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachhaltigkeitskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, die 17 Sustainable Development Goals (insbesondere SDG 12) entlang des gesamten Produktlebenszyklus einzuordnen, zu bewerten und für die Entwicklung nachhaltiger(er) Produkte anzuwenden.</li> <li>- Systemisches und zirkuläres Denken: Sie verfügen über ein ganzheitliches, kreislaufwirtschaftlich geprägtes Nachhaltigkeitsverständnis für die Entwicklung innovativer Produkte im internationalen Kontext.</li> <li>- Projektmanagement in hybriden und interkulturellen Teams: Die Studierenden können Projektpläne erstellen, hybride Projekte koordinieren und effektiv in interdisziplinären und interkulturellen Teams arbeiten.</li> <li>- Globale und kulturelle Reflexionsfähigkeit: Sie erkennen die Relevanz kultureller und paradigmatischer Unterschiede für globale Zusammenarbeit, reflektieren die Auswirkungen ihres Handelns im internationalen Kontext und entwickeln ein tieferes Verständnis gesellschaftlicher Werte.</li> <li>- Kreativität und Kommunikationsfähigkeit: Die Studierenden können Produktideen visuell skizzieren und in Präsentationen fachgerecht erläutern sowie durch Perspektivenwechsel zu innovativen Lösungen beitragen.</li> <li>- Berufsorientierung und Zukunftsperspektiven: Sie erhalten Einblicke in internationale Karrierewege in Wissenschaft und Industrie und sind motiviert, sich langfristig an der Lösung globaler Herausforderungen zu beteiligen.</li> </ul>							
Contents							
<p>Das International Sustainable Product Development Project bietet, Studierenden aus Deutschland und den USA eine Plattform für gemeinsame, praxisnahe Projektarbeit im Bereich nachhaltiger Produktentwicklung. Im Mittelpunkt steht dabei der interkulturelle Austausch, der nicht nur die Zusammenarbeit in gemischten Teams fördert, sondern auch ein besseres Verständnis für unterschiedliche Herangehensweisen an Nachhaltigkeit schafft.</p> <p>Der Austausch erfolgt in Zusammenarbeit mit der Pennsylvania State University sowie der Jönköping University und umfasst sowohl virtuelle als auch Präsenzphasen. Geplant ist jeweils eine gemeinsame Projektwoche vor Ort in Pennsylvania sowie eine Woche in Hannover, in der die amerikanischen und schwedischen Studierenden zu Gast in Deutschland sind. Ergänzt wird das Programm durch regelmäßige Online-Termine, die sich über das gesamte Semester</p>							

**Modul: International Sustainable Product Development Project (ISPDP)****Module:** International Sustainable Product Development Project (ISPDP)

erstrecken und somit eine kontinuierliche Zusammenarbeit und Vorbereitung ermöglichen.

Die Veranstaltung ist mit 5 ECTS-Punkten anerkannt und schließt mit einem benoteten Projektbericht im Paper-Charakter von ca. 20 Seiten sowie einer abschließenden Präsentation (ca. 15 Minuten) der erarbeiteten Ergebnisse ab.

**Special features**

ANMELDUNG IM SEPTEMBER! Infos unter :<https://www.ipeg.uni-hannover.de/de/studium/lehrveranstaltungen-mit-praxisbezug>

Dies ist ein Hybridkurs. Der Austausch erfolgt in Zusammenarbeit mit der Pennsylvania State University sowie Jönköping University und umfasst sowohl virtuelle als auch Präsenzphasen. Geplant sind jeweils eine gemeinsame Projektwoche vor Ort in Pennsylvania sowie eine Woche in Hannover, in der die amerikanischen sowie schwedischen Studierenden zu Gast in Deutschland sind. Ergänzt wird das Programm durch regelmäßige Online-Termine, die sich über das gesamte Semester erstrecken und somit eine kontinuierliche Zusammenarbeit und Vorbereitung ermöglichen.

Das Modula kann in allen Bachelor Studiengängen der Fakultät Maschinenbau im Studium Generale oder als Tutorium angerechnet werden.

Das Modul findet in englischer Sprache statt.

**Literature**

Entwicklungsmethodik nachhaltiger Produkte (2025): Prof. R. Lachmayer, Johanna Wurst, Jorin Thelemann, Springer Vieweg

Methodology for the Development of Sustainable Products (2026): Prof. R. Lachmayer, Johanna Wurst, Jorin Thelemann, Springer Nature

**Applicability in other degree programs**

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Intralogistik

Module: Intralogistics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Dozent-in</b>		Dr. rer. nat. Andreas Stock					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Intralogistik - Vorlesung				3	Klausur		
Intralogistik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen Einblick in die Methoden und Werkzeuge der Intralogistik. An Beispielen der Hafен- und Containerlogistik, aber auch des Werkstoffkreislaufes, wird dieses Wissen in die Praxis übertragen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flurförderer und deren Einsatz, Band- und Rollenbahnen und ihre Verwendung, ebenso Lagersysteme und Bediengeräte zu beschreiben,</li> <li>• moderne Computer-, Ident- und Steuerungssysteme in den Materialfluss zu integrieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Steuerungen / IT</li> <li>• Innerbetriebliche Förderanlagen</li> <li>• Sortierung, Lager und Regalbediengeräte</li> <li>• Erkennung und Steuerung der Warenströme, Auto ID</li> <li>• Flurförderfahrzeuge</li> <li>• Hafенlogistik, Containerterminal, Beispiel: Durchgängige Intralogistik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript; weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.							

## Modul: Intralogistik

Module: Intralogistics

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Karosseriebau

Module: Body Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Sven Hübner				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens				
<b>Institut</b>			Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>		<b>PL / SL</b>	
Karosseriebau - Vorlesung				2		Klausur	
Karosseriebau - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagenwissen auf dem Gebiet der Umformtechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick in die Prozesskette im Automobilbau.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Karosseriebau sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabrik- und Hallenlayouts je nach Anwendungsfall auslegen zu können</li> <li>• die für die Karosseriefertigung relevanten Umformprozesse zu erläutern</li> <li>• die für die Karosseriefertigung relevanten Fügeverfahren zu erläutern und auszuwählen</li> <li>• den Ausschuss einer Produktionslinie mittels optischer Qualitätssicherung zu reduzieren</li> <li>• moderne Simulationssoftware für die Karosseriefertigung anzuwenden</li> <li>• eine sensorische Prozessüberwachung zur Steigerung der Reproduzierbarkeit auszulegen</li> <li>• kommende Trends in der Umformtechnik abzuschätzen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick in die Prozesskette im Automobilbau</li> <li>• Technologieentwicklung in der Blechumformung</li> <li>• Veränderungen und Effizienzsteigerung innerhalb der Fabrikstrukturen</li> <li>• Sensorik und Automatisierung in Produktionsstätten</li> <li>• Verwendung von Industrierobotern im Karosseriebau</li> <li>• Innovative Technologien in der Pproduktion</li> <li>• Fügeverfahren im Karosseriebau</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gastvortrag von Experten in der Industrie</li> <li>- Möglichkeit einen unbenoteten Creditpoint durch ein Tutorium zu erhalten, in dem die Studierenden eine Hausarbeit anfertigen. Die Übungen dienen zusätzlich als Vorbereitung für das Tutorium "Innovation in der Blechumformung"</li> </ul>							
<b>Literatur</b>							
<p>Lange: Umformtechnik, Bd. 3, Springer Verlag, 1990.</p> <p>Doege E., Behrens B.-A.: Handbuch Umformtechnik, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2010.</p>							

**Modul: Karosseriebau****Module:** Body Production

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratisversion.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Kognitive Logistik

Module: Cognitive Logistics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min/ 20 min		benotet	
SL	Ausarbeitung		1	ca. 15 Seiten		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Dozent-in</b>		Dr. rer. nat. Andreas Stock					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Kognitive Logistik - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung Ausarbeitung		
Kognitive Logistik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Informationstechnik, Intralogistik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt die wesentlichen Zusammenhänge der Kognitiven Logistik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Informationstheorie darzulegen und darauf aufbauend die KI-Systeme zu erörtern,</li> <li>• die Grundlagen der Logistik auszuweisen,</li> <li>• intelligente Kognitive Logistik-Systeme zu analysieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Informations- und Datenmodellierung, Rechenleistung, Datenvolumen, Künstliche Intelligenz Fuzzy, Neuronale Netze, Expertensysteme, Logistik Grundlagen Intralogistik – Makroskopische Logistik Intelligente logistische Systeme Formale Beschreibung / Ideen Umsetzungen / Beispiele							
<b>Besonderheiten</b>							
Es soll parallel zur Vorlesung eine schriftliche Ausarbeitung gemacht werden. Zusammen mit der Klausur ergeben sich dann die 5 LP. Klausur in der Vorlesungszeit nur im WS							
<b>Literatur</b>							
Martin, Heinrich: Transport- und Lagerlogistik, Vieweg. Koether, Reinhard: Taschenbuch der Logistik, Hanser. Lämmel, Uwe; Cleve, Jürgen: Künstliche Intelligenz, Hanser. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Kontinuumsmechanik I

Module: Continuum Mechanics I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/30 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Philipp Junker					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos					
<b>Institut</b>		Institut für Kontinuumsmechanik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Kontinuumsmechanik I - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Kontinuumsmechanik I - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik I - IV, Höhere Festigkeitslehre			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Simulation von Bauteilen und Prozessen spielt im Ingenieurwesen eine immer größere Rolle. Dabei versteht man unter Simulation immer die (numerische) Auswertung mathematischer Gleichungen, die das Bauteil oder den Prozess sinnvoll beschreiben. Somit ist es bspw. für die Simulation neuer Materialien notwendig, entsprechende Gleichungen zu finden, die das reale Verhalten hinreichend genau beschreiben. Für diese Aufgabe legt das Modul Kontinuumsmechanik I (Mechanik deformierbarer Körper: Festkörper und Fluide), die Basis.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kinematik von Kontinua zu erläutern und Deformationsmaße sinnvoll einzusetzen,</li> <li>• die Bedeutung unterschiedlicher Spannungsformulierungen darzulegen und diese für konkrete Fälle korrekt anzuwenden,</li> <li>• mittels der Bilanzgleichungen und ergänzenden Verfahren Materialmodelle zu entwickeln.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Zunächst wird die Verformung (Kinematik) von Körpern besprochen. Anschließend werden unterschiedliche Spannungsmaße eingeführt. Die Bilanzierung verschiedener physikalischer Größen (Masse, Impuls, Drehimpuls, Energie und Entropie) bilden das grundsätzliche theoretische Gerüst. Allerdings müssen noch sog. Konstitutiv-Gleichungen formuliert werden, die das Gleichungssystem schließen und die Beschreibung eines konkreten Materials erlauben. Hierzu werden thermodynamisch motivierte Verfahren vorgestellt und analysiert. Die Vorlesungsinhalte werden ergänzt durch Grundlagen der Tensor-Algebra und Tensor-Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik</li> <li>• Spannungsmaße</li> <li>• Bilanzgleichungen</li> <li>• Grundlagen der Materialmodellierung</li> <li>• Einführung in die Tensor-Rechnung</li> </ul>							

**Modul: Kontinuumsmechanik I****Module:** Continuum Mechanics I**Besonderheiten**

keine

**Literatur**

Holzapfel, G.A.: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley 2000.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Computational Methods in Engineering M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Korrosion**

Module: Corrosion

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min je Prüfling			benotet
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		78 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. -Ing Peter Wilk					
Dozent-in		Dr. -Ing Peter Wilk					
Institut		Institut für Werkstoffkunde					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Korrosion - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Korrosion - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt grundlegende und spezifische Kenntnisse der Korrosion, Korrosionsprüfung sowie Schutzmaßnahmen gegen korrosive Einflüsse.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden folgende Kenntnisse und Fähigkeiten:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benennen und erläutern unterschiedlicher Korrosionsmechanismen</li> <li>• Einordnung und Differenzierung des werkstoffspezifischen Korrosionsverhaltens einzelner Metalle und Nichtmetalle</li> <li>• Gegenüberstellung und Bewertung von Verfahren zum Korrosionsschutz sowie zur Bauteilüberwachung</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische und physikalische Grundlagen</li> <li>• Aufbau der Metalle</li> <li>• Korrosionsmechanismen</li> <li>• Werkstoffspezifische Korrosion</li> <li>• Mikrobiologisch induzierte Korrosion</li> <li>• Korrosionsschutz</li> <li>• Korrosion und Normung</li> <li>• Anwendungen von Korrosionsvorgängen</li> <li>• Untersuchungsmethoden</li> </ul>							
Besonderheiten							
Blockveranstaltung							
Literatur							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaesche: Die Korrosion der Metalle, Springer</li> <li>• Rahmel, Schwenk: Korrosion und Korrosionsschutz von Stählen, Verlag Chemie</li> <li>• Wendler-Kalsch, Gräfen: Korrosionsschadenkunde, Springer</li> <li>• Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es per Zugang über aus dem LUH-Netz unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis-Online-Version</li> </ul>							

**Modul: Korrosion**

**Module:** Corrosion

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: KPE - Kooperatives Produktengineering**

Module: Cooperative Product Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	10	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		10	3 Stunden (Zwischen- und Abschlusspräsentation)			benotet
Workload		300 h					
Präsenzstudienzeit		112 h					
Selbststudienzeit		188 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena Prof. Dr. oec. Publ. Stefan Helber					
Institut		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
KPE - Kooperatives Produktengineering - Übung				8	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul KPE vermittelt Grundkenntnisse zur Lösung praxisnaher Problemstellung mit dem Fokus auf der Konzipierung und Auslegung von neuartigen Produkten und/oder automatisierten Produktions- sowie Transportsystemen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig Problemstellungen aus der Praxis zu identifizieren und zu bearbeiten,</li> <li>• Anforderungen zur Realisierung von Automatisierungslösungen zielorientiert abzuleiten,</li> <li>• Methoden und Werkzeuge des Projektmanagements anzuwenden,</li> <li>• technische Lösungen/Konzepte wirtschaftlich zu analysieren,</li> <li>• die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen (simulativ) zu untersuchen und anhand von ausgewählten Kennzahlen zu bewerten,</li> <li>• die Kommunikation und Vorstellung von Projektergebnissen professionell durchzuführen</li> </ul>							
Inhalte							
<p>KPE ist eine Initiative von Instituten des Maschinenbaus, der Wirtschaftswissenschaften und einem Partner aus der Industrie, welche die Zusammenarbeit von Studierenden im Masterstudium aus verschiedenen Fachrichtungen fördert. Am Beispiel der Produktion eines industriellen Serienprodukts werden in Teamarbeit (ca. 6 Teilnehmer/innen je Gruppe) eigene Ideen und Konzepte anhand realer Problemstellungen des Industriepartners entwickelt. Im Studium erlernte Methoden werden dabei praxisnah angewendet. Bewertet werden die Mitarbeit im Projekt sowie die Präsentation der Ergebnisse beim Industriepartner. Für weiterführende Informationen zum KPE sowie zur Bewerbung siehe <a href="http://www.kpe.iphhannover.de">www.kpe.iphhannover.de</a></p>							
Besonderheiten							
<p>Bearbeitung einer realen Problemstellung in interdisziplinären Gruppen, mit regelmäßigen Treffen mit dem Industriepartner und dem Steuerkreis sowie integrierte Seminare (Projektmanagement, Präsentationstraining, Wirtschaftlichkeitstutorium). Die Teilnahme an der Veranstaltung bedarf einer fristgerechten Bewerbung und Zustimmung durch den Prüfenden. Infos zur Bewerbung auf <a href="http://www.kpe.iph-hannover.de">www.kpe.iph-hannover.de</a>.</p>							

**Modul: KPE - Kooperatives Produktengineering****Module:** Cooperative Product Engineering**Literatur**

keine

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;  
Umweltingenieurwesen M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Kryo- und Biokältetechnik**

Module: Cryoengineering and Cryobiology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	ca. 30 min			benotet
SL	Studienleistung		1	30 h			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
<b>Institut</b>		Institut für Mehrphasenprozesse					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Kryo- und Biokältetechnik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Kryo- und Biokältetechnik - Labor				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I und II, Wärmeübertragung, Medizinische Verfahrenstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über Kryotechnik und Kryobiologie sowie Prozesse zur Bereitstellung von tiefkalten Räumen und Konservierungsmethoden für lebende Zellen und Gewebe. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und thermodynamischen Grundlagen der Kältetechnik und ihrer Kreisprozesse zu erläutern.</li> <li>• Grundlegende Vorgänge während der Kryokonservierung suspendierter Zellen und Gewebe zu erläutern.</li> <li>• Protokolle zum gezielten Einfrieren von Stammzellen und roten Blutkörperchen zu erarbeiten und zu beurteilen.</li> <li>• Verfahren wie Kryochirurgie, Kryotherapie und Kryokonservierung zu erläutern.</li> <li>• Prozesskennwerte und Qualitätskriterien zu berechnen und zu deuten.</li> <li>• Praktische Experimente durchzuführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Kältetechnik, Kreisprozesse in der Kältetechnik, Methoden in der Kältetechnik, Kryotechnik</li> <li>• Grundlagen der Biokältetechnik, Physikalische Grundlagen und Messtechniken</li> <li>• Zellbiologische Grundlagen, Zellbiologische Messmethoden</li> <li>• Technische Kryoverfahren, Kryokonservierung von Zellsuspensionen wie z.B. Blut und Geweben/Organen</li> <li>• Kryobanking für Reproduktions- und regenerative Medizin, Kryochirurgie</li> <li>• Laborversuch zur Kryokonservierung von roten Blutkörperchen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Vorlesung und Übung auf Englisch möglich. Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls ist die erfolgreiche Teilnahme am Masterlabor Kryo- und Biokältetechnik notwendig. Dieses wird im Rahmen der Vorlesung angeboten.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript Fuller, B. (Ed.), Lane, N. (Ed.), Benson, E. (Ed.). (2004). Life in the Frozen State. Boca Raton: CRC Press, <a href="https://doi.org/10.1201/9780203647073">https://doi.org/10.1201/9780203647073</a> Baust, J. (Ed.), Baust, J. (Ed.). (2007). Advances in Biopreservation. Boca Raton: CRC Press, <a href="https://doi.org/10.1201/9781420004229">https://doi.org/10.1201/9781420004229</a>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Laser Spectroscopy in Life Sciences**

Module: Laser Spectroscopy in Life Sciences

Type of module		Area of competence					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		5	90 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Bernhard Roth					
Lecturer		Dr. Axel Günther					
Institute		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Laser Spectroscopy in Life Sciences - Vorlesung				2	Written exam		
Laser Spectroscopy in Life Sciences - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Basic physics, optics and laser physics, laser applications optical components and measurement principles, spectroscopy, laser interferometry.			
Qualification goals							
<p>The aim of this lecture course is the introduction to the fundamentals and methods in laser spectroscopy for application in the life sciences. The exercise course aims at consolidating the understanding of the basic principles given as well as at their application for practical examples.</p>							
Contents							
<p>Apart from the basic principles of laser spectroscopic techniques and methods applied in the various up-to-date areas of fundamental research, practical applications in the life sciences such as biology, chemistry, and medicine will be taught. The students will also gain insight into modern measurement devices and methods which are broadly employed. The main applications field will be presented in depth.</p>							
Special features							
Recommended for second semester and higher (Master course).							
Literature							
<p>Wolfgang Demtröder: Laserspektroskopie 1: Grundlagen (Springer), 2011  Wolfgang Demtröder: Laserspektroskopie 2: Experimentelle Techniken (Springer), 2012  Jürgen Eichler, Hans Joachim Eichler: Laser - Bauformen Strahlführung Anwendungen (Springer), 2006; These and other sources are available as free download from <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a>, in German and English.</p>							

## **Modul: Laser Spectroscopy in Life Sciences**

**Module:** Laser Spectroscopy in Life Sciences

<b>Applicability in other degree programs</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

## Modul: Laserbasierte Additive Fertigung

Module: Laser based additive manufacturing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Laserbasierte Additive Fertigung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Laserbasierte Additive Fertigung - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Fertigungstechnik, Werkzeugmaschinen, Werkstoffkunde empfohlen.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung und den Einsatz von Laserbasierten Verfahren für die additive Fertigung.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Basis von aktuellen Beispielen aus Forschung und industrieller Praxis Laserbasierte additive Verfahren im Rahmen von fertigungstechnischen Problemstellungen einzuordnen,</li> <li>• die Möglichkeiten und Grenzen additiver Laserverfahren zu verstehen, wie z.B. das Laserschmelzen, Laserauftragschweißen mit Draht oder Pulver, Lasersintern, etc.</li> <li>• die spezifischen Vorteile und Restriktionen dieser Fertigungsverfahren einzuschätzen,</li> <li>• die erforderliche Anlagen- und Systemtechnik beschreiben zu können</li> <li>• die Werkstoffauswahl zu begründen</li> <li>• Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Sicherheit in der Anwendung dieser Verfahren zu treffen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Additive Fertigung (Motivation, Marktrelevanz, Übersicht über alle Verfahren)</li> <li>• Anlagen- und Systemtechnik für die additive Fertigung</li> <li>• Werkstoffe für die additive Fertigung</li> <li>• Laseradditive Pulverbettverfahren, Laser-Pulver-Auftragschweißen, Laser-Draht-Auftragschweißen</li> <li>• Stereolithografie und Pulverbettverfahren – Kunststoff</li> <li>• Qualitätssicherung und Sicherheitsaspekte der additiven Fertigung</li> </ul>							

**Modul: Laserbasierte Additive Fertigung****Module:** Laser based additive manufacturing

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Empfehlung erfolgt in der Vorlesung; Vorlesungsskript
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Lean Production

Module: Lean Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Luca Mastroianni Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Lean Production - Vorlesung				2	Klausur		
Lean Production - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Betriebsführung			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Methoden der Lean Philosophie.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der „Lean Philosophie“ im Kontext von Produktionssystemen und Ressourceneffizienzsteigerungen anzuwenden</li> <li>• Erfolgsfaktoren schlanker Produktionssysteme zu identifizieren</li> <li>• Kritische Auswahl und Anwendung der zugrundeliegenden Methoden. Die Inhalte umfassen unter anderem die Bereiche Wertschöpfung und Verschwendung, Rüstprozessanalyse, Just-in-Time, Shopfloor Management sowie Lean Administration und Lean Sustainability.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Inhalte umfassen unter anderem die Bereiche Wertschöpfung und Verschwendung, Rüstprozessanalyse, Just-in-Time, Shopfloor Management sowie Lean Administration und Lean Sustainability.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die schlanke Produktion</li> <li>• Produktion im Fluss</li> <li>• Just-in-Time</li> <li>• Rüstprozessanalyse</li> <li>• Wertstrommanagement</li> <li>• Total Quality Maintenance &amp; Total Productive Management</li> <li>• Lean Sustainability</li> <li>• Shopfloor Management</li> <li>• Lean Administration</li> <li>• Gastvorlesungen mit Praxisbezug</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Termine: s. Ankündigung in Stud.IP Die Vorlesung wird durch einzelne Übungen und den "Production Trainer"-Workshop ergänzt.							

**Modul: Lean Production****Module:** Lean Production

Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich

**Literatur**

Vorlesungsskript (PDF im Stud.IP)

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Logistische Modelle der Lieferkette

Module: Logistic Models in Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Logistische Modelle der Lieferkette - Vorlesung				2	Klausur		
Logistische Modelle der Lieferkette - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Empfohlen: Produktionsmanagement			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt ein umfassendes Verständnis für die Abläufe innerhalb der Lieferkette.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Abläufe innerhalb der Lieferkette zu beschreiben,</li> <li>• das logistische Systemverhalten der Lieferkettenelemente zu analysieren und zu bewerten,</li> <li>• darauf aufbauend Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten und logistische Potenziale zu bewerten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung des logistischen Systemverhaltens von Elementen (Lager, Fertigung, Montage) innerhalb eines produzierenden Unternehmens</li> <li>• Beschreibungs-, Wirk- und Entscheidungsmodelle (bspw. Produktions-, Lagerkennlinien und Bereitstellungsdiagramme).</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Nyhuis, Wiendahl (2012): Logistische Kennlinien. Wiendahl (1997): Fertigungsregelung. Lödding (2016): Verfahren der Fertigungssteuerung.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Management von interdisziplinären Entwicklungsprojekten

Module: Management of interdisciplinary Engineering Projects

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Projektorientierte Prüfungsform		5	Projektbericht			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		70 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		80 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		M. Sc. Johanna Wurst-Köster					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Jorin Thelemann					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Management von interdisziplinären Entwicklungsprojekten - Vorlesung				2	Projektorientierte Prüfungsform		
Management von interdisziplinären Entwicklungsprojekten - Übung				3			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Der vorherige Besuch der Veranstaltungen Produktentwicklung I-III ist hilfreich			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die projektorientierte Modul Management von Entwicklungsprojekten und das Masterlabor Integrierte Produktentwicklung finden im Rahmen eines kooperativen Industrieprojekts mit der Firma DMG MORI sowie der Fakultät III der Hochschule Hannover für Produktdesign statt und sollen in der Regel gemeinsam belegt werden. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interdisziplinär zusammen zuarbeiten</li> <li>• mechatronischen Systementwicklung zu erklären</li> <li>• sie können innovative Produktkonzepte entwickeln</li> <li>• sie können Projekte organisieren und leiten</li> <li>• sie haben Kreativitäts- und Problemlösungskompetenzen erlernt</li> <li>• sie kennen Kreativitätstechniken und die Bewertung der technischen Realisierbarkeit.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Zusammenarbeit mit den Studierenden aus dem Produktdesign erfolgt in 2er Teams, wobei jeweils eine Person aus dem Design und den Ingenieurwissenschaften kooperativ zusammenarbeiten. Die zu bearbeitende Aufgabe liegt im Feld der nachhaltigkeitsorientierten Zertifizierung von Werkzeugmaschinen im zweiten Produktleben, wird gemeinsam mit unserem Industriepartner gestellt und erfordert ein hohes Maß an interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den jeweiligen Designer:innen der Arbeitsgruppe. Im Rahmen der Veranstaltung findet eine voraussichtlich zweitägige, anrechenbare Exkursion zum Industriepartner statt. Das Projekt umfasst neben der Recherche zum Stand der Technik, insbesondere die Anwendung von Kreativitätstechniken und die Unterstützung der Ideenfindung. Darüber hinaus wird durch die Studierenden der Ingenieurwissenschaften eine Bewertung der technischen Realisierbarkeit vorgenommen und ein virtuelles Modell des Konzepts erstellt. Hierbei sollen die in den Kursen Produktentwicklung I-III gewonnenen Kenntnisse angewendet und vertieft werden. Zum Abschluss der Veranstaltung werden die Ergebnisse des Projekts von den Studierenden beim Industriepartner präsentiert.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Da die Zahl der Studierenden auf 10-12 Personen begrenzt ist, wird im Vorraus ein halbseitiges Motivationsschreiben eingefordert. In diesem Motivationsschreiben soll dargelegt werden, wie sich die Studierenden die Zusammenarbeit in den</p>							

**Modul: Management von interdisziplinären Entwicklungsprojekten****Module:** Management of interdisciplinary Engineering Projects

Arbeitsgruppen vorstellen und welche Kompetenzen sie in das Team einbringen können. Das Motivationsschreiben muss bis zum 16.03. per E-Mail an wurst@ipeg.uni-hannover.de versendet werden. Sie erhalten bis zum 21.03. Rückmeldung über ihre Teilnahme.

**Literatur**

keine

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Maschinelles Lernen

Module: Machine Learning

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Kurztestat		1			unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Bodo Rosenhahn					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Bodo Rosenhahn					
<b>Institut</b>		Institut für Informationsverarbeitung					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Maschinelles Lernen - Vorlesung				2	Klausur		
Maschinelles Lernen - Hörsaalübung				2	Kurztestat		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundstudium			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul widmet sich klassischen wie aktuellen Paradigmen des maschinellen Lernens. Ziel ist die „künstliche“ Generierung von Wissen aus Erfahrung oder Beispielen: Ein künstliches System analysiert Beispiele (Daten) strukturiert und lernt aus genau diesen Beispielen und kann diese nach Beendigung der Lernphase verallgemeinern. Neben unüberwachten Lernverfahren und statistischen Lernverfahren werden auch Adaboost, Random Forests und Neuronale Netze behandelt. Beispiele zur bildbasierten Objekterkennung oder Klassifikation stellen aktuelle Anwendungsbezüge her.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Features</li> <li>• Shape Signature, Shape Context</li> <li>• Unüberwachtes lernen (Cluster-Verfahren)</li> <li>• Minimale Spannbäume, Markov Clustering</li> <li>• Bayes Classifier</li> <li>• Appearance Based Object Recognition</li> <li>• Hidden Markov Models</li> <li>• PCA</li> <li>• Adaboost</li> <li>• Random Forest</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Faltungsnetze</li> <li>• Deep Learning</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Mit Online-Testat als Studienleistung. Die Studienleistung kann nur im Sommersemester absolviert werden. Die Studienleistung wird nicht mehr über eine Präsenzpflcht, sondern über ein Onlinetestat erlangt.</p>							

**Modul: Maschinelles Lernen****Module:** Machine Learning**Literatur**

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung

Module: Material characterisation and simulation for sustainable process development

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Kai Brunotte					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung - Vorlesung				2	Klausur		
Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen anwendungsbezogenen Einstieg in die Grundlagen der Materialcharakterisierung im Bereich der Umformtechnik.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studenten/-innen in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herausforderungen, Potentiale und Anforderungen für eine nachhaltige Prozessentwicklung zu beschreiben</li> <li>• Grundlagen der Umformtechnik und FE-Simulation zu erläutern</li> <li>• Relevanten Materialeigenschaften und dem Stand der Technik der zugehörigen Charakterisierungsmethoden anzuwenden</li> <li>• Experimentelle Versuche im Rahmen einer Prozessentwicklung auszuwählen und auszulegen</li> <li>• Experimentelle Versuchsdaten auszuwerten und zu interpretieren sowie Nutzung der Daten in Materialmodellen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Der Charakterisierung von Werkstoffen kommt bereits seit vielen Jahren eine bedeutende Rolle zu. Insbesondere im Hinblick auf eine effiziente und ressourcenschonende Entwicklung von Produkten sowie der Auslegung der benötigten Fertigungsprozessen ist die Kenntniss spezifischer Materialkennwerte erforderlich. Nach Definition der Herausforderungen und Potentiale einer nachhaltigen Produkt- und Prozessentwicklung bietet die Vorlesung grundlegende Einblicke zur Umformtechnik und FE-Simulation. Darauf aufbauend werden Grundlagen zu experimentellen Versuchen zur Materialcharakterisierung am Beispiel der Umformtechnik vorgestellt. Ein weiterer Fokus liegt auf der entsprechenden Auswertung und Interpretation experimenteller Versuchsdaten im Hinblick auf unterschiedliche Produktionsprozesse. Die Vorlesung wird begleitet von praxisnahen Übungseinheiten zur Aufnahme, Auswertung und Nutzung von Materialkennwerten.</p>							

## Modul: Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung

**Module:** Material characterisation and simulation for sustainable process development

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Materialermüdung**

Module: Materials Fatigue

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung	4	ca. 20 min			benotet	
SL	Ausarbeitung	1	15 Seiten			Unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier					
Institut		Institut für Werkstoffkunde					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Materialermüdung - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Materialermüdung - Labor				1	Ausarbeitung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Messtechnik; Materialprüfung			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die experimentelle Methodik zur Ermittlung von Ermüdungskennwerten und die darauf aufbauenden Auslegungskonzepte. Es wird der Zusammenhang zur Mikrostruktur zyklisch beanspruchter Werkstoffe aufgezeigt und eine Einführung in die Bruchmechanik gegeben. Weitere thematische Schwerpunkte sind der Einfluss von Kerben auf die Ermüdungsbruchanfälligkeit und das Materialverhalten unter variabler Beanspruchung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsfälle von Bauteilen bei zyklischer Belastung erkennen und nach der zu erwartenden Lebensdauer unterscheiden,</li> <li>• Experimentelle Methoden zur Ermittlung von Ermüdungskennwerten erläutern,</li> <li>• Ermüdungsmechanismen und den Zusammenhang zur Mikrostruktur zyklisch beanspruchter Werkstoffe beschreiben,</li> <li>• den Einfluss von Kerben auf die Ermüdungsbruchanfälligkeit von Bauteilen aufzeigen und durch entsprechende Kennwerte berücksichtigen, die verschiedenen Auslegungskonzepte abhängig von der Art der Beanspruchung ableiten und anwenden.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Methodik,</li> <li>• Auslegungskonzepte (Stress-life approach / Strain-life approach),</li> <li>• Mikrostruktur und zyklisches Verformungsverhalten,</li> <li>• Grundzüge der Bruchmechanik,</li> <li>• Kerben,</li> <li>• Variable Beanspruchung</li> </ul>							
Besonderheiten							
Eine Exkursion befindet sich in der Planung, weitere Informationen werden in der Vorlesung bekannt gegeben und ausgehängt.							

**Modul: Materialermüdung****Module:** Materials Fatigue**Literatur**

- Vorlesungsskript
- Munz, Schwalbe, Mayr: Dauerschwingverhalten metallischer Werkstoffe, Vieweg, 1971.
- Christ: Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe, Werkstoff-Informationsgesellschaft, Frankfurt, 1998.
- Christ: Wechselverformung von Metallen, Springer-Verlag, Berlin, 1991
- Klesnil, P. Lukas: Fatigue of Metallic Materials, 2. Auflage, Elsevier, Amsterdam, 1992
- Suresh: Fatigue of Materials, Cambridge University Press, Cambridge, 1991
- Bannantine, Comer, Handrock: Fundamentals of Metal Fatigue Analysis, Prentice-Hall, NJ, 1990

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Materialprüfung metallischer Werkstoffe

Module: Materials Testing of Metals

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min je Prüfling			benotet
SL	Studienleistung		1	E-learning Übung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Florian Nürnberger					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Florian Nürnberger					
<b>Institut</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Materialprüfung metallischer Werkstoffe - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Materialprüfung metallischer Werkstoffe - Labor				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse über die zerstörende und analytische Materialprüfung metallischer Werkstoffe. Verfahrensprinzipien und -abläufe sowie praktische Anwendungen und Einsatzgebiete werden erläutert.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analytische und zerstörende Verfahren zur Prüfung metallischer Werkstoffe zu benennen und zu erläutern,</li> <li>• geeignete Prüfverfahren zur Bestimmung von Werkstoffkennwerten oder zur Fehlerprüfung für definierte Prüfaufgaben auszuwählen,</li> <li>• Vorbereitungs- und Präparationsfehler mit der Folge von Artefakten und Scheingefügen zu identifizieren.</li> <li>• Anwendungsgrenzen der jeweiligen Verfahren zu erörtern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statische Werkstoffprüfung (Zugversuch, <math>\mu</math>-Härteprüfung)</li> <li>• Metallographie und Lichtmikroskopie</li> <li>• Rasterelektronenmikroskopie (REM)</li> <li>• Elektron Backscatter Diffraktion (EBSD)</li> <li>• Transmissionselektronenmikroskopie (TEM)</li> <li>• Röntgendiffraktometrie (XRD)</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die vorlesungsbegleitenden Übungen werden im Rahmen von Laborversuchen durchgeführt. Zudem werden im Rahmen der Veranstaltung semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten.							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck</li> <li>• Läßle: Werkstofftechnik Maschinenbau</li> <li>• Schumann, Oettel: Metallographie</li> </ul>							

---

**Modul: Materialprüfung metallischer Werkstoffe**

**Module:** Materials Testing of Metals

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
--

Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;
--

---

**Modul: Mechanics and Materials in Medicine**

Module: Mechanics and Materials in Medicine

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Produktionstechnik</b>				
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
PL	Term paper		4	15 -20 pages		graded	
SL	Academic achievement		1	Design tasks		ungraded	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			42 h				
<b>Self-study time</b>			108 h				
<b>Module coordinator</b>			Prof. Dr. Demircan Canadinc				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr. Demircan Canadinc				
<b>Institute</b>			Institut für Werkstoffkunde				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Mechanics and Materials in Medicine - Vorlesung				2	Term paper		
Mechanics and Materials in Medicine - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualification goals</b>							
<p>The module uses several examples to demonstrate contributions from mechanics and materials science to the solution of medical problems. Upon completion, students will be able to: (i) use knowledge from mechanics and materials science for the development of medical products, taking into account the biological limitations for application in the human body; (ii) know state-of-the-art solutions for medical problems; (iii) develop creative thinking for interdisciplinary tasks; (iv) critically evaluate the latest research results from mechanics and materials science for the development of new medical products.</p>							
<b>Contents</b>							
<p>(i) Importance of engineering mechanics and materials science for medical devices; (ii) Case studies on the use of mechanics and materials science for medical devices (e.g. surgical instruments and implants); (iii) Perspectives of physicians and engineers; (iv) Design philosophy for medical devices to achieve optimal solutions</p>							
<b>Special features</b>							
As part of the lecture, compulsory design tasks are set during the semester to consolidate the course content.							
<b>Literature</b>							
Lecture notes with examples of the most important medical products.							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.;							

# Modul: Mechatronische Systeme

Module: Mechatronic Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	120 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
<b>Institut</b>		Institut für Mechatronische Systeme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Mechatronische Systeme - Vorlesung				2	Klausur		
Mechatronische Systeme - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Signale und Systeme, Maschinendynamik, Mess- und Regelungstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt ein grundsätzliches, allgemeingültiges Verständnis für die Analyse und Handhabung mechatronischer Systeme.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau von mechatronischen Systemen und die Wirkprinzipien der in mechatronischen Systemen eingesetzten Aktoren, Sensoren und Prozessrechner zu erläutern,</li> <li>• das dynamische Verhalten von mechatronischen Systemen im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben und zu analysieren,</li> <li>• die Stabilität von dynamischen Systemen zu untersuchen und zu beurteilen,</li> <li>• modellbasierte Verfahren zur sensorlosen Bestimmung von dynamischen Größen zu erläutern und darauf aufbauend eine beobachtergestützte Zustandsregelung zu entwerfen, sowie</li> <li>• die vermittelten Verfahren und Methoden an praxisrelevanten Beispielen umzusetzen und anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundbegriffe mechatronischer Systeme</li> <li>• Aktorik: Wirkprinzipie elektromagnetischer Aktoren, Elektrischer Servoantrieb, Mikroaktork</li> <li>• Sensorik: Funktionsweise, Klassifikation, Kenngrößen, Integrationsgrad, Sensorprinzipien</li> <li>• Bussysteme und Datenverarbeitung, Mikrorechner, Schnittstellen</li> <li>• Grundlagen der Modellierung, Laplace- und Fourier-Transformation, Diskretisierung und Z-Transformation</li> <li>• Grundlagen der Regelung: Stabilität dynamischer Systeme, Standardregler - Beobachtergestützte Zustandsregelung, Strukturkriterien, Kalman Filter</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Begleitend zur Vorlesung und Übung wird ein freiwilliges Labor zur Vertiefung der behandelten Inhalte angeboten. Der Zugriff auf den Versuchsstand erfolgt dabei per Remotesteuerung, sodass die Versuche jederzeit am eigenen PC absolviert werden können. Die Durchführung der Versuche erfolgt in Kleingruppen. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang</p>							

**Modul: Mechatronische Systeme****Module:** Mechatronic Systems

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

**Literatur**

Bodo Heimann, Amos Albert, Tobias Ortmaier, Lutz Rissing: Mechatronik. Komponenten - Methoden - Beispiele. Hanser Fachbuchverlag. Jan Lunze: Regelungstechnik 1 und 2. Springer-Verlag. Rolf Isermann: Mechatronische Systeme - Grundlagen. Springer Verlag.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Informatik B.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Medizintechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Medizinische Verfahrenstechnik**

Module: Transport Phenomena in Biomedical Engineering Science

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher Dr. Christina Winkler					
<b>Institut</b>		Institut für Mehrphasenprozesse					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Medizinische Verfahrenstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Medizinische Verfahrenstechnik - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmechanik II, Thermodynamik, Wärmeübertragung, BMT für Ing. I, Transportproz. in der Verfahrenstechnik I & II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse zur Beschreibung von Stofftransportvorgängen im Organismus und in medizintechnischen Systemen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stofftransportvorgänge in biologischen Systemen zu erläutern,</li> <li>• Transport- und Bilanzgleichungen für den Stofftransport in Gefäßsystemen und Zellstrukturen aufzustellen,</li> <li>• Transport- und Bilanzgleichungen für den Stofftransport in technischen Austauschsystemen aufzustellen,</li> <li>• Rheologische Eigenschaften des konvektiven Transportfluids Blut zu erläutern und zu analysieren,</li> <li>• Medizintechnische Therapiesysteme in ihre Teilfunktionen zu zerlegen und zu erläutern sowie zu berechnen und zu bewerten,</li> <li>• Strategien zur Optimierung des physiologischen Stofftransports zu erarbeiten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Transportprozesse und der Strömungsmechanik</li> <li>• Grundlagen zu Zellen und Gewebe</li> <li>• Grundlagen zu Blut sowie Blutrheologie und Blutströmung</li> <li>• Leber und Leberersatz</li> <li>• Stoffaustausch in biologischen Systemen wie der Lunge und den Nieren</li> <li>• Technische Austauschverfahren wie Oxygenator und Hämodialysator</li> <li>• Bioreaktoren und Tissue Engineering</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Basic Transport Phenomena in Biomedical Engineering. R.L. Fournier, ed. (2017). Taylor & Francis Group, Boca Raton. <a href="https://doi.org/10.1201/9781315120478">https://doi.org/10.1201/9781315120478</a> Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik. Grundlagen und apparative Umsetzungen. M. Kraume (2020). Springer, Berlin. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-60012-2">https://doi.org/10.1007/978-3-662-60012-2</a> Biomedizinische Technik -							

**Modul: Medizinische Verfahrenstechnik****Module:** Transport Phenomena in Biomedical Engineering Science

Faszination, Einführung, Überblick. U. Morgenstern, M. Kraft (2014). De Gruyter, Berlin. <https://doi.org/10.1515/9783110252187> Biomedizinische Technik - Automatisierte Therapiesysteme. J. Werner (2014). De Gruyter, Berlin. <https://doi.org/10.1515/9783110252132>

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Mehrkörpersysteme

Module: Multibody Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Matthias Wangenheim					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Katharina Brinkmann Dr.-Ing. Matthias Wangenheim					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Mehrkörpersysteme - Vorlesung				2	Klausur		
Mehrkörpersysteme - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik III und IV bzw. Grundlagen der Technischen Mechanik II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse zu kinematischen und kinetischen Zusammenhängen räumlicher Mehrkörpersysteme sowie zur Herleitung der Bewegungsgleichungen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kinematik ebener und räumlicher Systeme zu analysieren,</li> <li>• Zusammenhänge zwischen Lage, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgrößen zu ermitteln,</li> <li>• Zwangsbedingungen (holonome und nicht-holonome) zu formulieren,</li> <li>• Koordinatentransformationen durchzuführen,</li> <li>• Bewegungsgleichungen mit Hilfe von Impuls- und Drallsatz sowie den Lagrangeschen Gleichungen 1. und 2. Art herzuleiten,</li> <li>• Formalismen für Mehrkörpersysteme anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren, Tensoren, Matrizen</li> <li>• Koordinatensysteme, Koordinaten, Transformationen, Drehmatrizen</li> <li>• Zwangsbedingungen (rheonom, skleronom, holonom, nicht-holonom)</li> <li>• Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgrößen</li> <li>• Eulersche Differentiationsregel</li> <li>• ebene und räumliche Bewegung</li> <li>• Kinematik der MKS</li> <li>• Kinetische Energie</li> <li>• Trägheitseigenschaften starrer Körper</li> <li>• Schwerpunkt- und Drallsatz</li> <li>• Differential- und Integralprinzipen: Prinzip der virtuellen Arbeit, Prinzip von d'Alembert, Jourdain, Gauß, Hamilton</li> <li>• Variationsrechnung</li> <li>• Newton-Euler-Gleichungen für MKS</li> </ul>							

**Modul: Mehrkörpersysteme**

Module: Multibody Systems

- Lagrangesche Gleichungen 1. und 2. Art
- Bewegungsgleichungen für MKS, Linearisierung, Kreiseffekte, Stabilität

**Besonderheiten**

keine

**Literatur**

Popp, Schiehlen: Grund Vehicle Dynamics. Springer-Verlag, 2010 Meirovitch: Analytical Dynamics. Dover Publications, 2003  
Shabana: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge University Press, 2005

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Bauingenieurwesen M.Sc.; Computational Methods in Engineering M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Medizintechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Messen mechanischer Größen

Module: Measurement of Mechanical Quantities

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	2 Hausarbeiten (5 -10 Seiten)		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. Thorsten Schrader					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Thorsten Schrader					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Messen mechanischer Größen - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Messen mechanischer Größen - Übung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Messtechnik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse über die Wissenschaft vom Messen (Metrologie), die Rückführung mechanischer Größen (Masse, Kraft, Drehmoment, Beschleunigung) auf nationale und internationale Normale sowie Messunsicherheitsberechnungen nach GUM.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung und die Voraussetzungen für das richtige Messen mechanischer Größen zu erklären,</li> <li>• das Konzept der Rückführung der Einheiten auf die SI-Basiseinheiten darzustellen,</li> <li>• die Definition der Einheit Masse sowie die Messprinzipien zur Massebestimmung zu erläutern, ihre Rückführung nachzuvollziehen sowie die Experimente zur Neudefinition des Kilogramms darzustellen,</li> <li>• die Definitionen der Einheiten Kraft und Drehmoment sowie gängige Kraft- und Drehmomentmessprinzipien zu erläutern und den für eine Messaufgabe geeigneten Sensor auszuwählen,</li> <li>• die Einfluss- und Störgrößen beim Messen mechanischer Größen zu erkennen, ein Messunsicherheitsbudgets nach dem internationalen Leitfaden zur Ermittlung der Messunsicherheit (GUM) aufzustellen und die erweiterte Messunsicherheit zu berechnen,</li> <li>• Waagen in die wichtigsten Kategorien einzuteilen sowie die Prüfung und Zertifizierung nach internationalen Standards auszuweisen,</li> <li>• Prinzipien zur Beschleunigungs- und Schwingungsmessung sowie deren mathematische Grundlagen darzustellen,</li> <li>• die Bedeutung und Realisierung der SI-Sekunde sowie die grundlegende Funktionsweise von Atomuhren zu erläutern,</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftmess- und Wägezellenprinzipien</li> <li>• Darstellung und Weitergabe der Einheiten Kraft und Drehmoment</li> <li>• Angewandte Wägetechnik, Prüfung und Zertifizierung von Waagen</li> <li>• Beschleunigungs- und Schwingungsmessung</li> <li>• Zeitmessung, Atomuhren und GPS</li> </ul>							

**Modul: Messen mechanischer Größen****Module:** Measurement of Mechanical Quantities**Besonderheiten**

Exkursion zur Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig

**Literatur**

Siehe Literaturliste zur Vorlesung oder unter [www.imr.uni-hannover.de](http://www.imr.uni-hannover.de) Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;

# Modul: Mikro- und Nanotechnik in der Biomedizin

Module: Micro- and Nano Technology in Biomedicine

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Mikro- und Nanotechnik in der Biomedizin - Vorlesung				2	Klausur		
Mikro- und Nanotechnik in der Biomedizin - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Hilfreich: Mikro- und Nanotechnik, Mikro- und Nanosysteme			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über den Einsatz von Mikro- und Nanotechnologie in Systemen der Biomedizin.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Technologien der Mikro- und Nanosystemtechnik zu beschreiben,</li> <li>• die Werkstoffe, die in der Biomedizin eingesetzt werden können, auszuweisen und die einschlägigen Kriterien bei der Materialwahl zu berücksichtigen,</li> <li>• zu identifizieren, was ein Mikrosystem ausmacht und die Herausforderungen bei der Auslegung zu umreißen,</li> <li>• bei einem breiten Anwendungsfeld verschiedene Lösungsansätze und die dazugehörigen Prozessrouten zu entwickeln.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Neben einem allgemeinen Überblick über die Einsatzfelder und deren Grundlagen werden anwendungsspezifische Lösungen und Prozessrouten vorgestellt. Die Themenbereiche umfassen Gehörimplantate, Retinaimplantate, Systeme der minimalinvasiven Chirurgie, Mikrofluidiksysteme in der Diagnostik und implantierbare Elektroden. Übungen ergänzen die Vorlesung.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Detaillierte Informationen werden über StudIP bekannt gegeben. Ankündigungen und Organisatorisches finden sich immer in der jeweiligen Veranstaltung auf Stud.IP - vor allem im Sommersemester.</p>							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript (bei wiss. Mitarbeiter und in der Vorlesung erhältlich) und Literaturverweise aus dem Skript							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: Mikrokunststofffertigung von Implantaten**

Module: Polymer Implant Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik, Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	5	90 min			benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Theodor Doll					
Dozent-in		Dr.-Ing. Marc Müller					
Institut		Institut für Mehrphasenprozesse					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Mikrokunststofffertigung von Implantaten - Vorlesung				3	Klausur		
Mikrokunststofffertigung von Implantaten - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Technische Mechanik II, Thermodynamik, Strömungsmechanik			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt physikalisch-chemisches Fachwissen zu polymeren Werkstoffen sowie Bauteilherstellungsverfahren.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialklassen sowie deren übliche Formgebungsverfahren zu erläutern,</li> <li>• eine Material- und Verfahrensauswahl für unterschiedliche Implantate zu treffen,</li> <li>• Belastungssituationen abzuschätzen in die Auslegung der Verfahren einfließen zu lassen</li> <li>• Prozessparameter mathematisch zu bestimmen und Herstellungsprozesse auszulegen.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewählte Polymere Werkstoffe und deren Eigenschaften</li> <li>• Herstellungsverfahren für aktive und passive Implantate</li> <li>• Anwendungsbeispiele und aktuelle Entwicklungen</li> </ul> <p>Die begleitende Übung enthält Rechercheaufgaben zu Forschungsthemen oder freie Erfindungsaufgaben zur Biofunktionalitäten.</p>							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Wintermantel, Life Science Engineering, Springer (Standard); J. M. G. Cowie, Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials, CRC; E. Baur et al., Saechtling Kunststoff Taschenbuch, Hanser; Biomaterials Science, Elsevier;							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Model Predictive Control

Module: Model Predictive Control

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>				
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>			<b>Grading scale</b>
PL	Written exam		4	90 min			graded
SL	Academic achievement		1	Programming exercise			ungraded
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			42 h				
<b>Self-study time</b>			108 h				
<b>Module coordinator</b>			Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller				
<b>Institute</b>			Institut für Regelungstechnik				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Model Predictive Control - Vorlesung				2	Written exam		
Model Predictive Control - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Regelungstechnik I und II			
<b>Qualification goals</b>							
<p>The students analyze and synthesize various types of model predictive controllers for different system classes and implement them in Matlab. They are able to derive systems-theoretic guarantees of MPC controllers, including closed-loop stability and robustness, and can assess the different properties, advantages, and disadvantages of different MPC schemes. The students have insight into current research topics in the field of model predictive control, which enables them to do their own first research projects in this area.</p>							
<b>Contents</b>							
<p>This lecture deals with Model Predictive Control (MPC), a modern optimization-based control technique which has been actively researched and widely applied in industry within the last years. After an introduction to the basic ideas and stability concepts of MPC, more recent and current advances in research, like tube-based MPC considering robustness issues, economic MPC, distributed MPC, and stochastic MPC are discussed.</p>							

**Modul: Model Predictive Control****Module:** Model Predictive Control

<b>Special features</b>
Eine Studienleistung muss in der Form einer Programmierübung erbracht werden.
<b>Literature</b>
keine
<b>Applicability in other degree programs</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: MOOC Aircraft Engines**

Module: MOOC Aircraft Engines

Type of module		Area of competence					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe/SoSe	1 Semester	Englisch	3	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL   Written exam			3	60 min			graded
Workload		90 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		62 h					
Module coordinator		Dr. Yavuz Gündogdu					
Lecturer		Marcel Oettinger					
Institute		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
MOOC Aircraft Engines - Vorlesung				2	Written exam		
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
none			Strömungsmechanik II, Strömungsmaschinen I, Thermodynamik				
Qualification goals							
<p>The module introduces basic engineering and physical understanding of the requirements, components and preliminary design of simple aircraft jet engines</p> <p>After successful completion of the course, the students have knowledge of the thermodynamic changes of state taking place in the individual components of aircraft jet engines and are able to apply this knowledge to the calculation of the engine efficiency, the optimisation of the thermodynamic cycle and also stage theory and straight cascades. Moreover, the students are able to determine and evaluate the losses, dimensionless quantities, and characteristic maps of aircraft jet engines and their individual components.</p>							
Contents							
Furthermore, the students gain insight into phenomena such as rotating stall, surging, and engine aeroacoustics as well as the dynamic behaviour of jet engines and their control systems.							
Special features							
Sprache: Englisch Die Veranstaltung findet als Online-Vorlesung statt und ist ein Bestandteil der "Flugtriebwerke"-Vorlesung. Studierende müssen daher bei Bedarf zwischen MOOC und Flugtriebwerke wählen.							
Literature							
Bräunling: Flugzeugtriebwerke: Grundlagen, Aero-Thermodynamik, ideale und reale Kreisprozesse, thermische Turbomaschinen, Komponenten, Emissionen und Systeme. 3. Aufl., Berlin [u.a.] : Springer, 2009. Farokhi, S.: Aircraft Propulsion. 2. Aufl., Chichester: Wiley, 2014. Cumpsty, N., Heyes, A.: Jet Propulsion, Cambridge University Press, 2015.							
Applicability in other degree programs							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.;							

**Modul: Nachhaltige Produktion**

Module: Sustainable Production

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
Dozent-in		Dr.-Ing. Tobias Heinen M.Sc. Mark Meiertöns					
Institut		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nachhaltige Produktion - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Produktion - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Empfohlen: Einführung in die Nachhaltigkeitswissenschaft, Umweltrecht und Nachhaltigkeitspolitik			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Wissen über die nachhaltige Produktion in Unternehmen.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung des Konzepts der Nachhaltigkeit für Produktionsunternehmen einzuordnen,</li> <li>• herauszustellen, welche Bereiche eines Produktionsunternehmens (bspw. Produktion, Beschaffung, Distribution) im Sinne der Nachhaltigkeit gestaltet werden können,</li> <li>• konkrete Stellhebel zur Gestaltung der Nachhaltigkeit in Produktionsunternehmen zu benennen und zu bewerten,</li> <li>• sich selbst eine Meinung zu bilden, wie sie das Konzept der Nachhaltigkeit im späteren Berufsleben umsetzen können,</li> <li>• den anderen Teilnehmern die Ergebnisse von fachthemenbezogenen Case Studies zielführend zu präsentieren.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsvortrag Einführung und begriffliche Grundlagen</li> <li>• Grundlegende Modelle der Nachhaltigkeit</li> <li>• Strategische Implementierung</li> <li>• Energieeffizienz I</li> <li>• Energieeffizienz II</li> <li>• Materialeffizienz</li> <li>• CO2-Bilanzierung</li> <li>• Transformation von Fabriken</li> <li>• Mitarbeiteraspekte in der Fabrik</li> <li>• Bewertung von Nachhaltigkeit</li> <li>• Gastvorlesung mit Praxisbezug</li> </ul>							
Besonderheiten							
Termine: s. Ankündigung auf <a href="http://www.ifa.uni-hannover.de">www.ifa.uni-hannover.de</a> und in Stud.IP							
Das Modul ist Pflichtmodul im B.Sc. Nachhaltige Ingenieurwissenschaft und das inhaltliche Niveau an dem Vorkenntnisstand des Studiengangs orientiert (siehe empfohlene Vorkenntnisse).							

**Modul: Nachhaltige Produktion****Module:** Sustainable Production**Literatur**

Vorlesungsskript (PDF im Stud.IP)

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;  
Umweltingenieurwesen M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Nachhaltige Stahlwerkstoffe

Module: Sustainable Steel Materials

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min je Prüfling		benotet	
SL	Studienleistung		1	E-learning Übung		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Thomas Hassel				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr. jur. C. Stewing				
<b>Institut</b>			Institut für Werkstoffkunde				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Nachhaltige Stahlwerkstoffe - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung Studienleistung		
Nachhaltige Stahlwerkstoffe - Hörsaalübung				1			
Nachhaltige Stahlwerkstoffe - Exkursion				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Herstellung sowie die Verwendung von Stahlwerkstoffen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahlherstellungsverfahren sowie Veredlungsprozesse darzulegen,</li> <li>• die Unterschiede zwischen Stahl und Gusseisenwerkstoffen zu erläutern,</li> <li>• den Einfluss bestimmter Legierungselemente auf die Stahleigenschaften zu bestimmen,</li> <li>• verschiedene Stahlsorten anhand der gängigen Bezeichnungsnomenklaturen zu erkennen,</li> <li>• aufgrund der Kenntnis von grundlegenden physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher Eisenbasiswerkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen,</li> <li>• Wärmebehandlungsverfahren und deren Wirkung für spezifische Stähle detailliert zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahlherstellung</li> <li>• Weiterverarbeitungsverfahren</li> <li>• Legierungsentwicklung</li> <li>• Wärmebehandlungsverfahren</li> <li>• Werkstoffverhalten</li> <li>• Werkstoffportfolio</li> <li>• Walztechnologien</li> <li>• Oberflächenveredelung</li> <li>• Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Industriezweigen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Starker Praxisbezug; Exkursionen in die stahlherstellende Industrie. Zudem werden im Rahmen der Veranstaltung freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten.							

**Modul: Nachhaltige Stahlwerkstoffe****Module:** Sustainable Steel Materials**Literatur**

- Vorlesungsskript
- Läßle: Wärmebehandlung des Stahls

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik

Module: Sustainable value chains in forming technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Johanna Uhe					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Kai Brunotte					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Aspekte der Nachhaltigkeit in der Umformtechnik sowie in umformtechnischen Wertschöpfungsketten.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Herausforderungen der Effizienzsteigerung in ressourcenintensiven umformtechnischen Wertschöpfungsketten analytisch zu erfassen und Lösungsansätze zu deren nachhaltigeren Auslegung zu bewerten und zu erarbeiten,</li> <li>• bestehende Herstellungsprozessrouten und praxisnahe umformtechnische Problemstellungen zu analysieren,</li> <li>• die Potentiale der Digitalisierung sowie der direkten Nutzung von Daten in umformtechnischen Prozessen aufzuzeigen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im aktuellen Kontext sich verkleinernder Stückzahlen bei steigender Anzahl der Derivate, wird eine losgrößenangepasste Auslegung der Prozessketten und zugehöriger Peripherie unter Einbindung des gesamten Produktlebenszyklus unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten dargestellt.</p> <p>Dabei steht die effiziente Verwendung sowie Nachnutzung bereitgestellter Energien und Ressourcen im Vordergrund. Der Energie- und Materialeinsatz in den verschiedenen Prozessschritten, wie z. B. der Erwärmung, der Umformung oder der Wärmebehandlung sowie verschiedene Möglichkeiten diesen zu reduzieren bzw. zu optimieren wird den Studierenden anhand praxisnaher Beispiele vermittelt.</p> <p>Neben der Darstellung umformtechnischer Konzepte werden auch interdisziplinäre Querschnittsthemen abgebildet, die einen Blick auf die Gesamtprozesskette zulassen. Dies beinhaltet die Digitalisierung und den Einsatz digitaler Medien in der Prozessauslegung, z. B. in Form von Ansätzen zur Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, der Verwendung sog. Digitaler Zwillinge und der numerischen Simulation. Die Studierenden sollen schließlich für die nachhaltige Produktauslegung den Einsatz digitaler Medien wie FRED und die Möglichkeiten zur Integration von Mess- und Regelungstechnik und der daraus resultierenden Datenauswertung innerhalb hochautomatisierter Prozesse anwendungsspezifisch kennenlernen.</p>							

**Modul: Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik****Module:** Sustainable value chains in forming technology

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

**Modul: Nichteisenmetallurgie**

Module: Metallurgy of Non-Ferrous Metals

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Muendliche Pruefung		4	45 min (Doppelprüfung)			benotet
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		64 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. -Ing. Dirk Bormann					
Dozent-in		Dr. -Ing. Dirk Bormann					
Institut		Institut für Werkstoffkunde					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nichteisenmetallurgie - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Nichteisenmetallurgie - Exkursion				1			
Nichteisenmetallurgie - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Werkstoffkunde I und II			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul gibt einen vertiefenden Einblick in die Wertschöpfungskette aus Sicht eines Industrieunternehmens (Georg Fischer Automotive), die Werkstoffeigenschaften und die Prozess-Eigenschafts-Beziehungen der Leichtmetalle Aluminium, Magnesium und Titan.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Struktur eines aluminiumverarbeitenden Betriebes zu beschreiben,</li> <li>• werkstoffkundliche Grundlagen der verwendeten Materialien und die Anpassung der Eigenschaften durch den Herstellprozess darzulegen,</li> <li>• die Mechanismen der Werkstoffbeeinflussung zu schildern,</li> <li>• Gewinnung, Verarbeitung und Recycling der Leichtmetalle zu erläutern,</li> <li>• Eigenschaften der verschiedenen Legierungsfamilien und deren herstelltechnischen bzw. verwendungsspezifischen Besonderheiten anhand verschiedener Anwendungsbeispiele aus Leichtbau und Verkehrstechnik auszuweisen,</li> <li>• anwendungsabhängig einen geeigneten Leichtbauwerkstoff auszuwählen und die Auswahl detailliert zu begründen.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichtliche Entwicklung</li> <li>• Aluminiumherstellung</li> <li>• Metallurgie des Aluminiums</li> <li>• Festigkeitssteigerung und Wärmebehandlung von Aluminium</li> <li>• Metallurgie des Magnesiums</li> <li>• Eigenschaften von Titanlegierungen</li> </ul>							
Besonderheiten							
Blockveranstaltung mit Terminvereinbarung							
Literatur							
Vorlesungsumdruck; Gottstein: Physikalische Grundlagen der Materialkunde; Schatt, Worch: Werkstoffwissenschaft;							

**Modul: Nichteisenmetallurgie**

**Module:** Metallurgy of Non-Ferrous Metals

Heumann: Diffusion in Metallen.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Nichtlineare Schwingungen

Module: Nonlinear Vibrations

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Matthias Wangenheim					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Katharina Brinkmann					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Nichtlineare Schwingungen - Vorlesung				2	Klausur		
Nichtlineare Schwingungen - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik IV			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse zu nichtlinearen Schwingungen, ihren Ursachen und Besonderheiten, zu ihrer mathematischen Beschreibung sowie zu Lösungsverfahren für nichtlineare Differentialgleichungen.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ursachen und physikalische Zusammenhänge für nichtlineare Effekte zu erklären</li> <li>• nichtlineare Schwingungen zu klassifizieren</li> <li>• Grundgleichungen für freie, selbsterregte, parametererregte und fremderregte nichtlineare Systeme zu formulieren</li> <li>• verschiedene Verfahren zur näherungsweise Lösung nichtlinearer Differentialgleichungen anzuwenden</li> <li>• Näherungslösungen zu interpretieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomene und Klassifizierung</li> <li>• Freie, selbsterregte, parametererregte und fremderregte nichtlineare Schwingungen</li> <li>• Methode der Kleinen Schwingungen</li> <li>• Harmonische Balance</li> <li>• Methode der langsam veränderlichen Amplitude und Phase</li> <li>• Störungsrechnung</li> <li>• Chaotische Bewegung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Magnus, Popp, Sestro: Schwingungen. Springer-Verlag 2013. Hagedorn: Nichtlineare Schwingungen. Akad. Verl.-Ges. 1978. Nayfeh, Mook: Nonlinear Oscillations. Wiley-VCH-Verlag, 1995							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Computational Methods in Engineering M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;							

**Modul: Nonlinear Control**

Module: Nonlinear Control

Type of module		Area of competence					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam		4	120 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Laboratory		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller					
Institute		Institut für Regelungstechnik					
Faculty		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Nonlinear Control - Vorlesung				2	Written exam		
Nonlinear Control - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Automatic Control Engineering I and II			
Qualification goals							
<p>This course covers modern analysis and controller design methods for nonlinear systems.</p> <p>After this course, students should be able to identify and analyze nonlinear control problems, select suitable control approaches, carry out a controller design and implementation.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lyapunov stability</li> <li>• Input-to-state stability</li> <li>• Control Lyapunov functions</li> <li>• Backstepping</li> <li>• Sliding-mode control</li> <li>• Input-Output linearization</li>   <li>• Passivity and Dissipativity</li> <li>• Passivity-based controller design</li> </ul>							
Special features							
For this course, a course credit must be taken (laboratory).							

**Modul: Nonlinear Control****Module:** Nonlinear Control**Literature**

none

**Applicability in other degree programs**

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Oberflächentechnik**

Module: Surface Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	4	60 min			benotet	
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		78 h					
Modulverantwortliche-r		Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald					
Dozent-in		Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald					
Institut		Institut für Werkstoffkunde					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Oberflächentechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Oberflächentechnik - Exkursion				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Werkstoffkunde I und II			
Qualifikationsziele							
<p>Die Anforderungen an Bauteiloberflächen steigen stetig, sei es zum Korrosions- oder Verschleißschutz von Massenprodukten wie verzinkten Blechen oder plasmanitrierten Wellen oder in Hochtechnologiebereichen wie z. B. der Luft- und Raumfahrt. Die Oberflächentechnik bietet vielfältige Möglichkeiten zum Verbessern von Bauteileigenschaften, wie etwa dem Widerstand gegen tribologische oder korrosive Beanspruchung, der Wärmeleitfähigkeit, der elektrischen Leitfähigkeit, der Schwingfestigkeit oder auch den optischen Eigenschaften.</p> <p>Das Modul dient der Vermittlung elementarer und anwendungsbezogener werkstoffkundlicher Kenntnisse.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbereiche und -grenzen von metallischen Konstruktionsmaterialien herzuleiten,</li> <li>• eine optimale Auswahl von Werkstoffen für den technischen Einsatz vorzunehmen,</li> <li>• Verfahren der Oberflächentechnik und ihre Anwendung im Maschinenbau einzuordnen und die relevanten Verfahren zu skizzieren,</li> <li>• Möglichkeiten der Oberflächentechnik zum Verbessern von Bauteileigenschaften zu erläutern.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Randschichtverfahren</li> <li>• Beschichtungsverfahren und Charakterisierung von Beschichtungen</li> <li>• mechanische, chemische, thermische, thermomechanische und thermochemische Verfahren</li> </ul>							
Besonderheiten							
Im Rahmen der Vorlesung findet eine Exkursion in das FORTIS statt, bei der die Verfahren der Oberflächentechnik praktisch erfahren werden, weitere Informationen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. Zudem werden im Rahmen der Veranstaltung freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten.							
Literatur							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Bergmann: Werkstofftechnik Teil 1+2</li> <li>• Schatt: Einführung in die Werkstoffwissenschaft</li> </ul>							

## Modul: Oberflächentechnik

Module: Surface Engineering

- Askeland: Materialwissenschaften
- Bargel, Schulz: Werkstofftechnik

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung I

Module: Environmental Sustainability Assessment I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten Inhalt + Abbildungen etc.			benotet
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Sebastian Spierling				
<b>Dozent-in</b>			Dr.- Ing. Venkateshwaran Venkatachalam				
<b>Institut</b>			Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung I - Vorlesung				3	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse über die Nachhaltigkeitsbewertung (insbesondere die ökologischen Aspekte) von Produkten, Prozessen und Technologien. Die Methoden sowie praktische Anwendungen und Einsatzgebiete werden erläutert.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrifflichkeiten im Bereich Nachhaltigkeit zu definieren und zu erläutern,</li> <li>• Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit zu benennen,</li> <li>• die Durchführung einer Ökobilanz nach ISO 14040/44 zu erläutern,</li> <li>• anforderungsgerechte Bilanzgrenzen festzulegen,</li> <li>• Ökobilanzen für Produkte und Prozesse zu analysieren,</li> <li>• Methoden zum Design for Recycling/Ecodesign und Circular Economy zu definieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltigkeit, Sustainable Development Goals (SDGs) und Nachhaltigkeitsbewertung</li> <li>• Methoden zur Bewertung der unterschiedlichen Dimensionen der Nachhaltigkeit</li> <li>• Vorgehensweise zur Durchführung einer Ökobilanz nach ISO 14040-44 (Ziel- und Untersuchungsrahmen, Funktionelle Einheiten, Systemgrenzen, Sachbilanz und Datenerhebung, Wirkungsabschätzung (Midpoint und Endpoint), Auswertung, Szenarien- und Sensitivitätsanalysen)</li> <li>• Auswertung von Ökobilanzergebnissen</li> <li>• Fallbeispiele zu Ökobilanzen (insbesondere mit Fokus auf Kunststoffe)</li> <li>• Übersicht zu verfügbaren Softwaresystemen und Datenbanken</li> <li>• Ökobilanzen an der Schnittstelle zu Design for Recycling, Ecodesign, Circular Economy</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Hausarbeit als Prüfungsleistung. Achtung: Im Wintersemester findet die Vorlesung auf Englisch statt (Sustainability assessment I). Im Sommersemester wird der Kurs auf Deutsch (Nachhaltigkeitsbewertung I) unterrichtet. Bitte beachten Sie: Die Teilnehmerzahl ist auf 25 begrenzt. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht</p>							

**Modul: Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung I****Module:** Environmental Sustainability Assessment I

möglich.

**Literatur**

Life Cycle Assessment Theory and Practice (ISBN 978-3-319-56475-3) Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for Environmentally Sustainable Products (ISBN 1118528271) Life Cycle Assessment (LCA) A Guide to Best Practice (ISBN 978-3-527-32986-1) EcoDesign Von der Theorie in die Praxis (ISBN 978-3-540-75437-4) Design for Sustainability (ISBN 9780429456510)

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung II

Module: Environmental Sustainability Assessment II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Sebastian Spierling					
<b>Dozent-in</b>		Dr.- Ing. Venkateshwaran Venkatachalam					
<b>Institut</b>		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung II - Vorlesung				3	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Environmental Sustainability assessment I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt praktische Kenntnisse über die Durchführung von softwaregestützten Nachhaltigkeitsbewertungen und deren Dokumentation (insbesondere der ökologischen Aspekte) von Produkten, Prozessen und Technologien. Das Modul baut direkt auf der Umweltverträglichkeitsprüfung I auf. Es werden sowohl die Methoden als auch die praktischen Anwendungen und Einsatzgebiete erläutert. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorgehensweise bei der Erstellung von Nachhaltigkeitsbewertungen benennen und erläutern,</li> <li>• verschiedene Softwarefunktionen für Nachhaltigkeitsbeurteilungen nutzen,</li> <li>• Datenbanken und Datensätze im Zusammenspiel mit der Software beschreiben</li> <li>• führen selbständig softwaregestützte Ökobilanzen für Produkte durch,</li> <li>• bewerten den Einfluss verschiedener End-of-Life-Situationen für unterschiedliche Produkte auf die ökologische Gesamtbelastung die ökologische Gesamtbelastung,</li> <li>• erstellen Ökobilanzberichte auf der Grundlage der Ergebnisse.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über Softwaresysteme für die Nachhaltigkeitsbewertung</li> <li>• Durchführung von Nachhaltigkeitsbewertungen mit Softwaresystemen</li> <li>• Interaktion zwischen Softwaresystem und Bewertung</li> <li>• Bewertung verschiedener Produkte und Lebenszyklusphasen (Produktionsphase, Nutzungsphase, End-of-Life-Phase)</li> <li>• Anwendung und Funktionen eines Softwaresystems zur Nachhaltigkeitsbewertung</li> <li>• Erstellung einer Produkt-Ökobilanz</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Hausarbeit als Prüfung. Bitte beachten Sie, dass die Anzahl der Teilnehmer auf 25 begrenzt ist.							
<b>Literatur</b>							
Life Cycle Assessment Theory and Practice (ISBN 978-3-319-56475-3) Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for Environmentally Sustainable Products (ISBN 1118528271) Life Cycle Assessment (LCA) A Guide to Best Practice (ISBN 978-3-527-32986-1)							

## Modul: **Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung II**

Module: Environmental Sustainability Assessment II

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

---

**Modul: OpenFOAM for Combustion Simulations**

Module: OpenFOAM for Combustion Simulations

Type of module		Area of competence					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1. Semester	Admission SoSe:	2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Projektorientierte Prüfungsform		5	Präsentation 20 min + Projektbericht 10 Seiten			benotet
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Abdulla Ghani					
Lecturer		Prof. Dr. Abdulla Ghani					
Institute		Institut für Technische Verbrennung					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
OpenFOAM for Combustion Simulations - Vorlesung				2	Projektorientierte		
OpenFOAM for Combustion Simulations - Übung				1	Prüfungsform		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Basic knowledge in Computational Fluid Dynamic (CFD).			
Qualification goals							
<p>(1) Use the Cantera to compute and assess physicochemical properties and information of different combustion processes.</p> <p>(2) Set up, run, monitor, and evaluate non-reactive and reactive 1D/2D flow simulations in OpenFOAM.</p> <p>(3) Analyze simulation data, compute Flame Transfer Functions, and compare results against experimental reference data.</p> <p>(4) Visualise flow and scalar fields in ParaView and interpret the outputs.</p>							
Contents							
<p>1) Introduction to essential Linux command-line tools.</p> <p>2) First steps with the Cantera Python package for chemical-kinetics calculations in combustion.</p> <p>3) Overview of the OpenFOAM finite-volume CFD framework, including setup and execution of non-reacting test cases.</p> <p>4) 1D and 2D simulations of methane and hydrogen combustion using simple and detailed chemistry mechanisms: case preparation, execution, monitoring, and post-processing.</p> <p>5) Computation of Flame Transfer Functions and comparison with experimental data.</p> <p>6) Visualization and analysis of fields and simulation results using ParaView.</p>							
Special features							
This course is offered as a block course and is limited to 16 participants.							
Literature							
<p>Poinsot, T., &amp; Veynante, D. (2005). Theoretical and numerical combustion. RT Edwards, Inc.</p> <p>Kornilov, V. N., Rook, R. (2009). Experimental and numerical investigation of the acoustic response of multi-slit Bunsen burners</p> <p>Casel, M., &amp; Ghani, A. (2023). Analysis of the flame dynamics in methane/hydrogen fuel blends at elevated pressures. OpenFOAM user guide. <a href="https://doc.cfd.direct/openfoam/user-guide-v10/">https://doc.cfd.direct/openfoam/user-guide-v10/</a></p>							
Applicability in other degree programs							
Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;							

**Modul: Optical Measurement Technology**

Module: Optical Measurement Technology

Type of module		Area of competence					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion, Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam / Oral exam		5	90 min/20 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Christian Pape					
Lecturer		Dr.-Ing. Christian Pape					
Institute		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Optical Measurement Technology - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Optical Measurement Technology - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Measurement Technology I			
Qualification goals							
<p>The module gives an overview on theory, methods and devices in optical metrology.</p> <p>After successful completion of the module, students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to explain and apply basic concepts of optical metrology,</li> <li>• to apply the basics of geometrical optics and wave optic,</li> <li>• to compare different light sources and sensors and assign them to the measurement task,</li> <li>• to explain fibre optic systems,</li> <li>• to compare methods from the fields of surface metrology and geometric metrology and evaluate them for the application case.</li> </ul>							
Contents							
<p>At the beginning, fundamentals of optics and photonics such as ray and wave optics are revised, which are essential for the understanding of concepts in optical metrology. Focusing on metrology in research and industrial applications, the lecture covers optical methods for measurement of topography, distance, and deformation as well as fiber optical sensors, which include concepts such as interferometry, holography and confocal microscopy. In addition, semi-optical methods such as atomic force microscopy and near field microscopy are addressed and compared to non-optical methods, e.g., scanning electron microscopy. To gain an in-depth understanding of the concepts involved in optical metrology, all devices and optical setups are explained in detail including light sources, cameras, and optical elements.</p>							
Special features							
Examination depending on the number of participants: Individual examination 20 minutes orally or 90 minutes in writing.							
Literature							
<p>Born, Wolf. Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light; Demtröder: Experimentalphysik; Saleh, Teich: Grundlagen der Photonik; Lauterborn, Kurz: Coherent Optics; Goodman: Introduction to Fourier Optics; Huginschmidt: Lasermesstechnik; These and other sources are available as free download from <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> in German and English.</p>							

**Modul: Optical Measurement Technology****Module:** Optical Measurement Technology**Applicability in other degree programs**

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;  
Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Medizintechnik B.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.;  
Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: Optimierung technischer Systeme

Module: Optimization of technical systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Projektarbeit			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Thomas Leveringhaus					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
<b>Institut</b>		Institut für Elektrische Energiesysteme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Optimierung technischer Systeme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Optimierung technischer Systeme - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Optimierung technischer Systeme - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Aufbau, Wirkungsweise und Modellierung von Komponenten elektrischer Anlagen und Systeme.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Vermittlung von Grundlagenwissen und Anwendungsmöglichkeiten von Optimierungen zur eigenständigen Anwendung anhand von praktischen Beispielen in elektrischen Energiesystemen. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf anwendungsbezogenem Wissen und anwendungsbezogenen Kompetenzen. Eine Herleitung mathematischer Grundlagen erfolgt nicht. Das erlernte Wissen und die erlernten Kompetenzen sollen im Rahmen von Masterarbeiten an den beteiligten Fachgebieten eigenständig weiterentwickelt werden.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Optimierung elektrischer Energiesysteme</li> <li>2. Grundlagen der Optimierung</li> <li>3. Die Darstellungen in Kapitel 3 bis 6 erfolgen anhand von Beispielen elektrischer Energiesysteme</li> <li>4. Optimierungsprobleme ohne Nebenbedingungen und mathematische Lösungsverfahren</li> <li>5. Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen und mathematische Lösungsverfahren</li> <li>6. Ganzzahlige und gemischt-ganzzahlige Optimierungsprobleme</li> <li>7. Heuristische Verfahren zur Lösung von Optimierungsproblemen</li> </ol>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Die Vorlesung wird in Zusammenarbeit der Fachgebiete Elektrische Energieversorgung und Elektrische Energiespeichersysteme angeboten. Studienleistung erfolgt in Form einer Projektarbeit.</p>							
<b>Literatur</b>							
nach Absprache							

## **Modul: Optimierung technischer Systeme**

**Module:** Optimization of technical systems

### **Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

---

**Modul: Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie - Teil 1**

Module: Orthopaedic Biomechanics and Implant Technology - Part I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung	5	90 min/30 min			benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		122 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Christof Hurschler					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Christof Hurschler Dr. Bastian Welke					
Institut		Medizinische Hochschule Hannover					
Fakultät		Medizinische Hochschule Hannover					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie - Teil 1 - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul gibt einen Überblick über die Grundlagen des menschlichen Bewegungsapparates.  Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls verfügen die Studierenden über folgende Kenntnisse: Bedeutung und Erstellung von anatomischen Koordinatensystemen für die Beschreibung von Gelenkinematiken, Sichere Umgang mit anatomischen Begriffen, bzw. Lage- und Richtungsbezeichnungen, Grundlagen zur Anatomie des muskuloskelettalen Bewegungsapparates, Aufbau der größeren Gelenke und deren Funktionsweise, Biologischer Ablauf der Knochenheilung und -entstehung, Aktueller Stand der Implantologie im Bereich der Orthopädie und Unfallchirurgie, Auswahl sowie Vor- und Nachteile geeigneter Implantate für ein Therapiekonzept.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• anatomische, mechanische und physiologische Grundlagen der Skelettstrukturen und Gelenke des Körpers.</li> <li>• aktuelle Medizintechnik der Orthopädie und Unfallchirurgie gelehrt: Endoprothetik, Implantattechnologie, Robotik, Navigation und technische Orthopädie.</li> </ul>							
Besonderheiten							
Die Vorlesung findet in zwei Teilen statt. Der Teil I findet im Wintersemester und Teil II im Sommersemester statt. Die Vorlesungen sind alleinstehend und müssen nicht zusammen gehört werden (wird angeraten, ist aber nicht als verpflichtend zu sehen).							
Literatur							
Vorlesungsunterlagen; Literaturübersicht in Vorlesung. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Medizintechnik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie - Teil 2**

Module: Orthopaedic Biomechanics and Implant Technology - Part II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung	5	90 min/30 min			benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		122 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Christof Hurschler					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Christof Hurschler Dr. Bastian Welke					
Institut		Medizinische Hochschule Hannover					
Fakultät		Medizinische Hochschule Hannover					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie - Teil 2 - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul gibt einen Überblick über die Grundlagen des menschlichen Bewegungsapparates							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls verfügen die Studierenden über folgende Kenntnisse: Entstehungsgeschichte der Biomechanik, Funktionsweisen und eigenschaften verschiedener Implantatsysteme, Eigenschaften von Biomaterialien, Einsatzmöglichkeiten von Simulationen in der Orthopädie, Konzepte der technischen Orthopädie, Worauf es beim wissenschaftlichen Arbeiten ankommt.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• anatomische, mechanische und physiologische Grundlagen der Skelettstrukturen und Gelenke des Körpers.</li> <li>• Medizintechnik der Orthopädie und Unfallchirurgie gelehrt: Endoprothetik, Implantattechnologie, Robotik, Navigation und technische Orthopädie.</li> <li>• Geschichte der Biomechanik,</li> <li>• Implatattechnologie,</li> <li>• Tribologie,</li> <li>• Biomaterialien,</li> <li>• Kinderorthopädie,</li> <li>• Funktionsweise der funktionellen Bewegungsanalyse,</li> <li>• Numerische Simulationen,</li> <li>• Technische Orthopädie,</li> <li>• Wissenschaftliches Arbeiten&amp; Ethik</li> </ul>							
Besonderheiten							
Im Rahmen der Vorlesung findet eine Exkursion zur Orthopädiotechnik John+Bamberg nach Absprache mit den VorlesungsteilnehmerInnen statt. Die Vorlesung findet in zwei Teilen statt. Der Teil I findet im Wintersemeseter und Teil II im Sommersemester statt. Die Vorlesungen sind alleinstehend und müssen nicht zusammen gehört werden (wird angeraten, ist aber nicht als verpflichtend zu sehen).							

**Modul: Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie - Teil 2****Module:** Orthopaedic Biomechanics and Implant Technology - Part II**Literatur**

Vorlesungsunterlagen; Literaturübersicht in Vorlesung. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;

**Modul: Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung**

Module: Photovoltaic module production and application

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung	4	90 min/20 min			benotet	
SL	Labor	1				unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Henning Schulte- Huxel					
Dozent-in		Dr.-Ing. Henning Schulte- Huxel					
Institut		Institut für Montagetechnik und Industrierobotik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung - Labor				1	Labor		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden erwerben anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Funktion, Herstellung und Anwendung von Photovoltaikmodulen. Sie kennen die grundlegenden PV-Produktionsprozesse sowie die aktuellen Herausforderungen bei der Weiterentwicklung von PV-Modulen. Letzteres wird auch im Selbststudium anhand von Fachliteratur erarbeitet.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der PV im Energiesystem und Potenzial</li> <li>• Anwendungsoptionen und PV-Systeme</li> <li>• Grundlegende Funktion einer Solarzelle</li> <li>• Aufbau und Herstellungen von Solarzellen</li> <li>• Überblick Modulherstellung (kristalline Silizium und Dünnschicht-Module)</li> <li>• Schnittstelle Zell und Modul, Optik</li> <li>• Verschattungskonzept und Verbindungstechnik für Solarzellen</li> <li>• Verkapselung von Solarzellen</li> <li>• Prüfung und Sicherheit von PV-Modulen</li> <li>• Degradationsmechanismen und Methoden der Vermeidung</li> <li>• Ressourcen und Recycling</li> </ul> <p>Das erlernte Wissen soll im Rahmen der Exkursion vertieft werden. Dabei werden Forschungslinien der Solarzell- und Modulproduktion im Betrieb betrachtet. Zudem werden die Schritte der Modulproduktion in einem Laborpraktikum selber durch die Studierenden umgesetzt und PV-Module hergestellt.</p>							
Besonderheiten							
Das Laborpraktikum findet im Rahmen einer Exkursion zum Institut für Solarenergieforschung in Hameln, einem An-Institut der LUH in Emmerthal, statt. Die Teilnahme an der Exkursion/dem Blockpraktikum ist für das Erreichen der 5 LP im Wahlpflichtbereich erforderlich.							

**Modul: Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung****Module:** Photovoltaic module production and application

<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung

Module: Photovoltaic module production and application

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min/20 min			benotet
SL	Labor		1				unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Henning Schulte- Huxel					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Henning Schulte- Huxel					
<b>Institut</b>		Institut für Montagetechnik und Industrierobotik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung - Labor				1	Labor		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden erwerben anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Funktion, Herstellung und Anwendung von Photovoltaikmodulen. Sie kennen die grundlegenden PV-Produktionsprozesse sowie die aktuellen Herausforderungen bei der Weiterentwicklung von PV-Modulen. Letzteres wird auch im Selbststudium anhand von Fachliteratur erarbeitet.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der PV im Energiesystem und Potenzial</li> <li>• Anwendungsoptionen und PV-Systeme</li> <li>• Grundlegende Funktion einer Solarzelle</li> <li>• Aufbau und Herstellungen von Solarzellen</li> <li>• Überblick Modulherstellung (kristalline Silizium und Dünnschicht-Module)</li> <li>• Schnittstelle Zell und Modul, Optik</li> <li>• Verschattungskonzept und Verbindungstechnik für Solarzellen</li> <li>• Verkapselung von Solarzellen</li> <li>• Prüfung und Sicherheit von PV-Modulen</li> <li>• Degradationsmechanismen und Methoden der Vermeidung</li> <li>• Ressourcen und Recycling</li> </ul> <p>Das erlernte Wissen soll im Rahmen der Exkursion vertieft werden. Dabei werden Forschungslinien der Solarzell- und Modulproduktion im Betrieb betrachtet. Zudem werden die Schritte der Modulproduktion in einem Laborpraktikum selber durch die Studierenden umgesetzt und PV-Module hergestellt.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Das Laborpraktikum findet im Rahmen einer Exkursion zum Institut für Solarenergieforschung in Hameln, einem An-Institut der LUH in Emmerthal, statt. Die Teilnahme an der Exkursion/dem Blockpraktikum ist für das Erreichen der 5 LP im Wahlpflichtbereich erforderlich.							

**Modul: Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung****Module:** Photovoltaic module production and application

<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme

Module: Planning and Design of Mechatronic Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Benjamin Bergmann M. Sc. Henning Buhl					
<b>Institut</b>		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme - Vorlesung				2	Klausur		
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik IV			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über den gesamten Entwicklungsprozess mechatronischer Systeme unter besonderer Berücksichtigung praktischer Aspekte.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Methoden und Werkzeuge für die Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme situativ und zielgerichtet anzuwenden,</li> <li>• Herausforderungen zu antizipieren, die aus den unterschiedlichen Herangehensweisen der beteiligten Fachdisziplinen (Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik) resultieren und die Schnittstellen zwischen den Fachdisziplinen zu erläutern,</li> <li>• Konzepte für mechatronische Systeme auszuarbeiten und zu bewerten, und dabei neben technischen Kriterien auch den Einfluss nichttechnischer Aspekte wie Schutzrechte, Normen, Kosten und Organisation berücksichtigen,</li> <li>• mechatronische Systeme zu modellieren und deren Eigenschaften vorauszusagen und zu bewerten,</li> <li>• die Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung zu erläutern,</li> <li>• technische Randbedingungen der Teilsysteme (Antriebe, Messsysteme, Steuerungstechnik und Regelungstechnik) einzuschätzen und gegenüberzustellen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehen bei der Entwicklung mechatronischer Systeme</li> <li>• Informationsgewinnung und Konzepterstellung</li> <li>• Projektmanagement und Kostenmanagement</li> <li>• Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme</li> <li>• Softwaregestützte Entwicklung</li> <li>• Komponenten mechatronischer Systeme</li> </ul>							

**Modul: Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme****Module:** Planning and Design of Mechatronic Systems**Besonderheiten**

Zwei Vorlesungseinheiten werden von Gastdozenten aus der Wirtschaft gehalten. Veranstaltung beinhaltet u.a. Rechnerübungen

**Literatur**

Vorlesungsskript

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Planung und Errichtung von Windparks

Module: Design and Installation of Wind Farms

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	6	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	K / KA / MP / HA/ HM / PJ / VbP		6	Hausarbeit 25 Seiten, Vortrag 5 min, Diskussion 20 min			benotet
<b>Workload</b>		180 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		124 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Claudio Balzani					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Claudio Balzani Dr.-Ing. Patric Kleineidam					
<b>Institut</b>		Institut für Windenergiesysteme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Planung und Errichtung von Windparks - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA/ HM / PJ /		
Planung und Errichtung von Windparks - Hörsaalübung				2	VbP		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden die unterschiedlichen Herausforderungen bei der Planung und der Errichtung von Windparks. Das Modul ist zweigeteilt in die Planung und Errichtung von Onshore- und Offshore-Windparks. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Schritte und Anforderungen des deutschen Genehmigungsverfahrens von Windparks erläutern,</li> <li>- eine Windstatistik auf Basis einer Windmessung erstellen,</li> <li>- ein Windparklayout erstellen und die Bedingungen für eine Layoutoptimierung erläutern,</li> <li>- den Energieertrag von Windparks berechnen,</li> <li>- standortbezogen Windenergieanlagen für Windparks auswählen,</li> <li>- den Installationsablauf von On- und Offshore-Windparks erläutern,</li> <li>- die Transportverfahren für einzelne Bauteile und die logistischen Problemstellungen benennen und erklären,</li> <li>- die Prozessabläufe und Sicherheitsaspekte bei der Errichtung von Windparks erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung / Kursinhalte</li> <li>- Inhalte und Anforderungen des deutschen Genehmigungsverfahrens für Windparks</li> <li>- Grundsätze der Energieertragsermittlung</li> <li>- Standortbezogene Auswahl von Anlagentypen</li> <li>- Aspekte der Layoutoptimierung</li> <li>- Anforderungen an die werksseitige Fertigung von Komponenten für Windenergieanlagen an Land</li> <li>- Transportverfahren unterschiedlicher Gründungs- und Anlagentypen zum Offshore-Standort</li> <li>- Errichtung von Windparks: Logistische Fragestellungen, Prozessabläufe und Sicherheitsaspekte</li> </ul>							

**Modul: Planung und Errichtung von Windparks****Module:** Design and Installation of Wind Farms

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Empfehlungen werden in der Lehrveranstaltung angegeben
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

**Modul: Pneumatik**

Module: Pneumatic

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/ 20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Dozent-in</b>		Dr. rer. nat. Andreas Stock					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Pneumatik - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Pneumatik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt alles zu Hydraulik und Pneumatik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen physikalischen Grundprinzipien der Pneumatik darzulegen,</li> <li>• die Teilkomponenten (Kompressoren, Ventile, Druckleitungen, Zylinder, ...) und die Auslegung von Pneumatiksystemen zu erläutern,</li> <li>• Steuerungen und Anwendungen in der Pneumatik zu charakterisieren,</li> <li>• Bezüge zu Hydraulik und Vakuumtechnik zu benennen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen der Pneumatik</li> <li>• Kompressoren, Zylinder, Leitungen, Ventile, Drosseln, Düsen</li> <li>• Gesamtsysteme, Pneumatik Steuerungen, Anwendungen</li> <li>• Vakuumtechnik, Hydraulik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Begrenzte Teilnehmerzahl; Klausur in der Vorlesungszeit nur im WS							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript; weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Problemlöse-Methoden von der Produktentwicklung bis zur Großserienfertigung

Module: Problem-solving methods from product development to large-scale production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	30 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. -Ing. Fabian Lange					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Richard Krimm					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Problemlöse-Methoden von der Produktentwicklung bis zur Großserienfertigung - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Problemlöse-Methoden von der Produktentwicklung bis zur Großserienfertigung - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einführende Kenntnisse über Problemlöse-Methoden und ihren Einsatz von der Produktentwicklung bis zur Serienfertigung. Vertiefend wird auf besonders effektive und effiziente Problemlöse-Werkzeuge und ihre konkrete Anwendung eingegangen.</p> <p>Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den allgemeinen Ablauf von Problemlösungs-Projekten zu beschreiben und die wesentlichen Abschnitte zu erläutern</li> <li>• unterschiedliche Problemlöse-Methoden in Bezug auf ihre jeweilige Schwerpunktsetzung und Anwendbarkeit einzuordnen</li> <li>• Strategien zum konkreten Vorgehen in Problemlösungs-Projekten zu entwickeln</li> <li>• Problemlöse-Werkzeuge verschiedener Methoden bei praxisnahen Beispielen selber anwenden zu können</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>„Ich habe eine interessante Aufgabe für dich. Find‘ für dieses Bauteil heraus, was die Ursache war, warum es zum Schlecht-Teil wurde.“ So oder so ähnlich war der Auftrag umschrieben, den ich zu Beginn meines ersten Industrie-Jobs erhalten hatte. Doch auch nach dem Aufstellen vieler – sehr plausibel klingender – Hypothesen und zahlreicher, kosten- und zeitintensiver Versuche konnte ich die Ursache nicht eindeutig nachweisen. Ich hatte zwar das notwendige Fachwissen, aber mir fehlte die richtige Herangehensweise zur Lösung des Problems.</p> <p>In anderen Worten: Mir fehlte die geeignete Methode.</p> <p>In dem Modul geht es deshalb darum, Werkzeuge und Methoden kennenzulernen, die es ermöglichen, auch sehr komplexe Probleme mit unwahrscheinlich wirkenden oder gänzlich unbekanntem Ursachen systematisch zu analysieren und nachhaltig zu lösen.</p> <p>Hierfür wird ein Überblick über den Ablauf von Problemlösungs-Projekten gegeben, in dem auf die wesentlichen Abschnitte sowie die damit verbundenen Herausforderungen eingegangen wird. Im nächsten Teil werden verschiedene Problemlöse-Methoden vorgestellt, die in dem Problemlösungsprozess (Problemanalyse, Ursachenanalyse, Lösungsfindung und Umsetzung) unterschiedliche Schwerpunkte setzen. Auf besonders effektive und effiziente Problemlöse-Werkzeuge</p>							

## Modul: Problemlöse-Methoden von der Produktentwicklung bis zur Großserienfertigung

**Module:** Problem-solving methods from product development to large-scale production

der einzelnen Methoden wird im Detail eingegangen.

### Besonderheiten

Die Vorlesung mit integrierten Übungen wird als Blockveranstaltung angeboten. Der Praxisbezug wird durch die Vorstellung von realen Problemlöse-Projekten aus einem global tätigen Automotive-Zulieferunternehmen hergestellt.

### Literatur

keine

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Production of Optoelectronic Systems**

Module: Production of Optoelectronic Systems

Type of module		Area of competence					
Wahl		Produktionstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind		ECTS	Duration / Scope			Grading scale	
PL	Written exam	5	90 min			graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
Institute		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Production of Optoelectronic Systems - Vorlesung				2	Written exam		
Production of Optoelectronic Systems - Übung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				none			
Qualification goals							
<p>This module gives basic knowledge about processes and devices that are used in production of semiconductor packages and microsystems. The main focus is on the back-end-process that means the process thins wafer dicing.</p> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• correctly use the terms optoelectronic system, wafer production, front end and back end and to give an overview of production processes of semiconductor packages,</li> <li>• explain the production processes beginning from crude material sand and to have an idea about process relevant parameters,</li> <li>• visualize different packaging techniques and explain the corresponding basics of physics,</li> <li>• choose and classify different package types for an application.</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wafer production</li> <li>• Mechanical Wafer treatment</li> <li>• Mechanical connection methods (micro bonding, soldering, eutectic bonding)</li> <li>• Electrical connection methods (wire bonding, flip chip bonding, TAB)</li> <li>• Package types for semiconductors</li> <li>• Testing and marking of packages</li> <li>• Design and production of printed circuit boards</li> <li>• Printed circuit board assembly and soldering techniques</li> </ul>							
Special features							
Lecture, exercise and exam are offered in German and English.							
Literature							
Lau, John H.: Low cost flip chip technologies : for DCA, WLCSP, and PBGA assemblies. McGraw-Hill, New York 2000.							

**Modul: Production of Optoelectronic Systems****Module:** Production of Optoelectronic Systems

Pecht, Michael: Integrated circuit, hybrid, and multichip module package design guidelines : a focus on reliability. Wiley, New York 1994.

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Applicability in other degree programs**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Projektierung von Bioenergieanlagen

Module: Project Planning of Bioenergy Plants

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	6	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		2	Seminarleistung (40%)			benotet
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min/30 min (60 %)			benotet
<b>Workload</b>		180 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		124 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>							
<b>Dozent-in</b>							
<b>Institut</b>		Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Projektierung von Bioenergieanlagen - Vorlesung				2	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		
Projektierung von Bioenergieanlagen - Hörsaalübung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Umweltbiologie und -chemie, Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Thermodynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse in Bezug auf Konzeptionierung, Aufbau, Betrieb und Optimierung von Anlagen für die Erzeugung von Bioenergie. In Teams von 5 Personen erstellen und präsentieren die Studierenden eine eigene Ausarbeitung wobei die Teams zwischen einer Biogasanlage oder einer Biomassepyrolyseanlage wählen können. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die mikrobiologischen Prozesse der anaeroben Umwandlung organischer Substrate (NaWaRo, Wirtschaftsdünger oder organische Abfälle) bzw. der Biogasproduktion darstellen und anhand der im Kurs vermittelten Parameter charakterisieren und bewerten. Auch sind die Studierenden in der Lage den Biomassepyrolyseprozess darzustellen und den positiven Effekt der CO<sub>2</sub>-Reduktion zu bewerten.</p> <p>Ferner haben die Studierenden gelernt mögliche Verfahren entsprechend der Aufgabenstellung auszuwählen und Betriebsparameter zu definieren. Auf Grund der Ausführungen, Übungen und der eigenen Teamarbeit haben die Studenten die Kompetenz erlangt, unter Berücksichtigung rechtlicher, ökologischer und ökonomischer sowie sicherheitsrelevanter Aspekte</p> <p>den Betrieb a.) einer landwirtschaftlichen Biogasanlage sowie der Produktverwertung (Gas, Strom, Nährstoffe) und b.) einer Biomassepyrolyseanlage sowie deren Biokohle- und Wärmeverwertung zu diskutieren. Ferner werden im Kurs wissenschaftliche Methoden vermittelt, um die erläuterten Prozesse zu analysieren und zu optimieren bzw. auch zu hinterfragen. Auch üben die Studierenden die Zwischenergebnisse der eigenen Ausarbeitung zu präsentieren und auf kritische Fragen zu antworten.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht der Bioenergieanlagen</li> <li>- Grundlagen der anaeroben Umsetzungsprozesse, Grundlagen der Pyrolyse von Biomassen</li> <li>- Analytik und Prozessmesstechnik</li> <li>- Verfahrenstechnik der Biogasgewinnung (Reaktorbauweise, Reaktorkinetik)</li> <li>- Verfahrenstechnik der Biomassepyrolyse (Anlagentechnik)</li> <li>- Auswahl und -management der Inputstoffe</li> </ul>							

## Modul: Projektierung von Bioenergieanlagen

Module: Project Planning of Bioenergy Plants

- Rechtliche Rahmenbedingungen und Fragen der Sicherheit
- Anlagenbetrieb,-steuerung und Optimierung
- Nutzung- und aufbereitung der Outputstoffe (Biogas, Gärrest; Biokohle, Wärme)
- Aspekte der Wirtschaftlichkeit und Vergütung
- Ausgewählte Beispielanlagen

### Besonderheiten

Anwendung der Methoden des Problemorientierten Lernens, Exkursion Veranstaltung. Die Seminarleistung in Gruppenarbeit anzufertigen.

### Literatur

Eine aktuelle Literaturliste ist in StudIP verfügbar.

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

**Modul: Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen**

Module: Quantum computing and quantum logic with trapped ions

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Oral exam	4	30 min			graded	
SL	Academic achievement	0	Exercise			ungraded	
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		78 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Christian Ospelkaus					
Dozent-in		Prof. Dr. Tobias Osborne					
Institut		Institut für Quantenoptik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen - Vorlesung				2	Oral exam		
Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen - Übung				1	Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Vorlesung in Quantenmechanik oder Atom- und Molekülphysik</li> <li>• Elektrizität und Relativität oder vergleichbar</li> </ul>			
Qualifikationsziele							
<p>die Studierenden können die Grundlagen der Speicherung von Ionen auf praktische Probleme anwenden (Coulomb-Kristalle, Normalmoden, Dynamik analysieren). Sie können die Vor- und Nachteile verschiedener atomarer Zustandspaare als Qubits analysieren. Die Studierenden verstehen die elementaren Gatteroperationen und können den Übergang von quantenoptischen Mechanismen zu abstrakten Quantengattern nachvollziehen. Sie sind mit den Skalierungsansätzen vertraut und können am Beispiel der Ionenfallentechnologie diskutieren, inwiefern diese einen skalierbaren Ansatz darstellt und wo die aktuellen Herausforderungen liegen. Es wird grundlegende Vertrautheit mit Algorithmen und Anwendungen sowie mit der Fehlerkorrektur erreicht.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionenfallen, Dynamik von Ionen in elektromagnetischen Potentialen</li> <li>• Qubits - optische und Hyperfein-Qubits, atomare Struktur</li> <li>• Initialisierung und Detektion</li> <li>• Quantenoptische Grundlagen und Quantengatter</li> <li>• DiVincenzo Kriterien</li> <li>• Skalierung und Mikrofabrikation, sympathetisches Kühlen</li> <li>• Grundlegende Algorithmen und Fehlerkorrektur</li> </ul>							
Besonderheiten							
Ohne Bestehen der Studienleistung ist eine Teilnahme an der Prüfungsleistung nicht möglich. Nach dem Bestehen beider Leistungsnachweise gibt es insgesamt 4 ECTS.							
Literatur							
<p>Ein Lehrbuch im eigentlichen Sinne existiert zu dem Thema noch nicht. Einzelne Aspekte der folgenden Materialien können hilfreich sein: - Nielsen and Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge - John Preskill, Lecture Notes, <a href="http://theory.caltech.edu/~preskill/ph229/">http://theory.caltech.edu/~preskill/ph229/</a> - Christopher J. Foot, Atomic Physics, Oxford - Ghosh, Ion Traps, Oxford -</p>							

**Modul: Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen****Module:** Quantum computing and quantum logic with trapped ions

D.J. Wineland, Nobel Lecture: Superposition, entanglement, and raising Schrödinger's cat, Rev. Mod. Phys. 85, 1103 (2013) - D.J. Wineland et al., Experimental issues in coherent quantum-state manipulation of trapped atomic ions, J. Res. NIST 103,259 (1998) - R. Blatt and D. Wineland, Entangled States of Trapped Atomic Ions, Nature 453, 1008 (2008)

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: Regelungsmethoden der Robotik und Mensch-Roboter Kollaboration

Module: Robotics Control and Human-Robot Interaction

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Labor		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Torsten Lilge					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Torsten Lilge					
<b>Institut</b>		Institut für Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Regelungsmethoden der Robotik und Mensch-Roboter Kollaboration - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Regelungsmethoden der Robotik und Mensch-Roboter Kollaboration - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Robotik I, Regelungstechnik I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden sind in der Lage, robotische Manipulatoren zu modellieren und mit fortgeschrittenen Methoden der Regelungstheorie zu regeln. Darüber hinaus sind die wesentliche Aspekte zu Sicherheit und Regelung bei der Interaktion zwischen Mensch und Roboter bekannt.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortgeschrittene, nichtlineare Methoden zur Regelung von Robotern (Manipulatoren)</li> <li>• Dynamische Modellierung und Identifikation von Robotern Besonderheiten redundanter Roboter, Nullraumregelung</li> <li>• Voraussetzungen und Grundlagen für den Einsatz und die Regelung von Robotern in der Mensch-Roboter Kollaboration</li> <li>• Methoden zur Erkennung von Kollisionen eines Roboters mit der Umgebung basierend auf nichtlinearen Zustandsbeobachtern</li> <li>• Methoden zur Rekonstruktion des Kontaktpunktes und der Kontaktkräfte</li> <li>• Reaktive Bahnplanung zur Kollisionsvermeidung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Für dieses Modul ist eine Studienleistung erforderlich							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Regelungstechnik für Fortgeschrittene

Module: Advanced Automatic Control Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	70 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Christian Pape					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Christian Pape					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Regelungstechnik für Fortgeschrittene - Vorlesung				2	Klausur		
Regelungstechnik für Fortgeschrittene - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Regelungstechnik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Dieses Modul vermittelt die eine tiefes Verständnis der robusten Regelung. Weiterhin werden auch linear-quadratischer Regler behandelt.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelkreise auf Stabilität zu überprüfen,</li> <li>• die Performance von Regelkreisen im Zeit- und Frequenzbereich zu überprüfen,</li> <li>• Performance-Anforderungen mit Hilfe von Normen zu beschreiben,</li> <li>• moderne Mehrgrößenregler mit Hilfe von Normen auszulegen (z. B. LQG-Regler und H<sub>inf</sub>-Regler),</li> <li>• Regelkreise mit Unsicherheiten zu beschreiben und auf Stabilität zu prüfen,</li> <li>• robuste Regler mit Matlab auszulegen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfung der Stabilität und Performance</li> <li>• Moderne Mehrgrößen-Reglung mit Hilfe von Normen</li> <li>• Robuste Prüfung der Stabilität und Performance</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
- Skogestad, S.; Postlethwaite, I.: Multivariable Feedback Control: Analysis and Design. - Zhou, K.; Doyle, J. C.: Essentials of Robust Control -Herzog, R.; Keller, J.: Advanced Control - An Overview on Robust Control - Damen, A.; Weiland, S.:Robust Control-- Gu, D.; Petkov, P.; Konstantinov, M: Robust Control Design with MATLAB							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Renewable Energy Systems Planning**

Module: Renewable Energy Systems Planning

Type of module		Area of competence					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1. Semester	Admission SoSe:	2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Hausarbeit		3	10-15 Seiten		benotet	
SL	Projektorientierte Prüfungsform		2	45 min		unbenotet	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Tero Jaakko Tynjälä					
Lecturer		Prof. Dr. Tero Jaakko Tynjälä					
Institute		Institut für Thermodynamik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Renewable Energy Systems Planning - Vorlesung				1	Hausarbeit		
Renewable Energy Systems Planning - Übung				2	Projektorientierte Prüfungsform		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				A background in basic thermodynamics, heat transfer and sustainable energy technologies is recommended			
Qualification goals							
<p>The module provides students with a fundamental understanding of renewable energy sources and the components of energy systems. Students will learn methods to estimate energy production potential and demand in specific regions. They will also learn to evaluate energy system efficiency, cost and sustainability.</p> <p>Upon completion of the module, students will be able to carry out energy system planning and analysis using energy system simulation software. They will understand the main principles of energy production and demand dynamics, as well as the role of different energy storage and energy infrastructures in ensuring stable system operation. In addition, students will be able to evaluate the effectiveness of different approaches to achieving a more sustainable energy system for a given region.</p>							
Contents							
<p>Each semester, core content is taught that covers the fundamentals of energy system planning, renewable energy sources, and energy system modelling. In addition, there will be a semester-dependent case study as a group assignment that needs to be solved and presented.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renewable energy sources (solar, wind, hydro, biomass)</li> <li>• Energy system components and their property parameters (efficiency/coefficient of performance, temperature level, costs)</li> <li>• Energy system dynamics (demand, production, storages)</li> <li>• Energy system modelling (unit operation models, process models, steady/dynamic models)</li> <li>• Energy system planning (availability of renewable energy sources, import/export possibilities, flexibility in production/consumption)</li> <li>• Energy system planning tools</li> <li>• Energy system analysis (technoeconomics, energy security, sustainability)</li> </ul>							

**Modul: Renewable Energy Systems Planning****Module:** Renewable Energy Systems Planning**Special features**

The module consists of virtual lectures in calendar weeks 15 to 21 (7 × 2 × 45 minutes), in-person tutorials and project plan presentations in calendar week 22 (4 × 5.25 hours), as well as a project assignment that must be completed by the end of calendar week 29.

**Literature**

Henrik Lund, Renewable Energy Systems: A Smart Energy Systems Approach to the Choice and Modeling of Fully Decarbonized Societies, 3rd Edition - Academic Press, 2024. ISBN: 978044314137.

Mika Järvinen, Hanna Paulomäki, Designing Renewable Energy Systems within Planetary Boundaries: A Textbook for Energy Engineers, Springer, 2025. Open Access <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-69856-9>

**Applicability in other degree programs**

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

**Modul: Rheology and numerical methods in Tribology**

Module: Rheology and numerical methods in Tribology

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion, Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>			<b>Grading scale</b>
PL	Oral exam		5	20 min			graded
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		56 h					
<b>Self-study time</b>		94 h					
<b>Module coordinator</b>		Dr.-Ing. Norbert Bader					
<b>Lecturer</b>		Dr.-Ing. Norbert Bader					
<b>Institute</b>		Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Rheology and numerical methods in Tribology - Vorlesung				2	Oral exam		
Rheology and numerical methods in Tribology - Übung				2			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Tribologie 1, Grundlagenfächer			
<b>Qualification goals</b>							
The module presents further studies on lubrication, tribology, and numerical methods to solve lubrication problems.							
After this course students are able to							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• distinguish different lubrication problems and</li> <li>• develop own models for contacts based on state of the art lubrication science</li> <li>• using numerical methods</li> <li>• have a basic understanding enabling them to analyse and develop solutions for more complicated problems.</li> </ul>							
<b>Contents</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lubrication</li> <li>• Film build up</li> <li>• Reynolds equation</li> <li>• common numerical methods in tribology</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
Englische Vorlesung mit Übungen (selbst programmieren) findet online statt.							
<b>Literature</b>							
High Pressure Rheology for Quantitative Elastohydrodynamics The Friction and Lubrication of Solids contact mechanics							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;							

**Modul: RobotChallenge**

Module: RobotChallenge

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		5	10-15 min Vortrag			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
<b>Institut</b>		Institut für Mechatronische Systeme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
RobotChallenge - Vorlesung				2	Veranstaltungsbegleitende		
RobotChallenge - Übung				1	Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Zwingend: Programmiererfahrung in Phyton in C oder C++ oder CAD Konstruktionsfähigkeiten, Empfohlen: Robotik I,			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt auf praxisnahe Weise Methoden verschiedener Teilgebiete der mobilen Robotik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versionsverwaltungssysteme im Team (Git) und die Kommandozeile unter Linux grundsätzlich zu verwenden,</li> <li>• das Robot Operating System (ROS) zur Applikationsentwicklung in simulativen und realen Roboteranwendung zu nutzen,</li> <li>• Algorithmen zur Pfadplanung, Lokalisation, Aufgabensteuerung und grundlegender Bildverarbeitung unter Verwendung üblicher Softwarebibliotheken (PCL, OpenCV) zu entwickeln und zu implementieren,</li> <li>• komplexe Problemstellungen in Teamarbeit zu koordinieren und in mehrmonatiger Projektarbeit zu lösen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
In der Veranstaltung RobotChallenge am Institut für Mechatronische Systeme erhalten die Teilnehmenden auf sehr praxisnahe Weise Einblicke in die angewandten Methoden der Industrie- und Medizinrobotik. Durch die Kooperation mit dem Projekt RISE (Research and Innovation in Student Exoskeleton development) des Fachgebiets Medizintechnik der TU Berlin liegt der Fokus in diesem Semester auf der Entwicklung robotischer Exoskelette. Ziel der Veranstaltung ist es, ein tragbares Hightech-Hilfsmittel zu entwerfen und zu optimieren, das querschnittgelähmten Menschen das Aufstehen, Gehen und die Überwindung von Hindernissen im Alltag erleichtern soll. Während in der Vorlesung die theoretischen Grundlagen vermittelt werden, setzen die Studierenden diese Kenntnisse in den Arbeits-Sprints unmittelbar in die Praxis um. Dabei stehen insbesondere die Bereiche Hardware, Software und die direkte Mensch-Maschine-Interaktion im Fokus. In interdisziplinären Teams (Bspw. "Energieversorgung, Verkabelung & Personenschutz", "Balance Sensorik u. Embedded Systems" oder "Gleichgewichtsregelung und Trajektorien" durchlaufen die Teilnehmenden praxisorientierte und aufeinander aufbauende Arbeitspakete, die von der Konzeption und Entwicklung bis hin zur Erprobung reichen.							
<b>Besonderheiten</b>							
Neben der Vermittlung der Theoretischen Inhalte durch die hybride Vorlesung, wird das Wissen in 3 Arbeits-Sprints pro Semester in die Praxis überführt. Praktische Anwendung von Lehrinhalten an mobilen Roboterplattformen. Die RobotChallenge ist eine Vorlesung mit Wettbewerbscharakter für Studierende der Fakultäten Elektrotechnik und Maschinenbau. Teilnehmerzahl begrenzt auf 10							

**Modul: RobotChallenge****Module:** RobotChallenge**Literatur**

Vorlesungsunterlagen

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Robotergestützte Montageprozesse**

Module: Robot-assisted assembly processes

Type of module		Area of competence					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe/SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam / Oral exam		5	120 min / 20 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		84 h					
Self-study time		66 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
Institute		Institut für Montagetechnik und Industrierobotik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Robotergestützte Montageprozesse - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Robotergestützte Montageprozesse - Hörsaalübung				2			
Robotergestützte Montageprozesse - Tutorium				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Programmierkenntnisse. Vorkenntnisse im Bereich der Robotik: Industrieroboter für die Montagetechnik oder Robotik 1 / 2.			
Qualification goals							
<p>The module teaches the theoretical and practical basics of implementing robot-assisted assembly using a realistic problem as an example.</p> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• design and lay out a robot-assisted assembly cell for a specific application,</li> <li>• simulate assembly processes using Visual Components software,</li> <li>• program different robots using manufacturer-specific software (e.g., Kuka WorkVisual, ABB RobotStudio),</li> <li>• understand and apply the basics of PLC programming (e.g., Siemens STEP 7),</li> <li>• solve problems (with regard to automated assembly tasks) within a team.</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setting up an assembly cell</li> <li>• Simulating an assembly process</li> <li>• Sensor integration</li> <li>• Robot programming (Kuka and ABB)</li> <li>• PLC programming (Siemens STEP 7)</li> </ul>							
Special features							
Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 20 Personen beschränkt. 10 Plätze für Bachelorstudierende und 10 Plätze für Masterstudierende. Die Zuweisung erfolgt im Losverfahren.							
Literature							
keine							
Applicability in other degree programs							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Robotik II

Module: Robotics II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 Minuten			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Jan Piosik					
<b>Institut</b>		Institut für Mechatronische Systeme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Robotik II - Vorlesung				2	Klausur		
Robotik II - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Robotik I; Regelungstechnik; Mehrkörpersysteme			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul behandelt neue Entwicklungen im Bereich der Robotik.</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreicher Absolvierung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• parallelkinematische Maschinen zu modellieren und zu analysieren (Strukturen und Entwurfskriterien, inverse und direkte Kinematik, Dynamik, Redundanz und Leistungsmerkmale),</li> <li>• Optimierungsprobleme zu definieren und Identifikationsalgorithmen anzuwenden (lineare und nichtlineare Optimierungsverfahren, optimale Anregung),</li> <li>• Visual Servoing-Ansätze aufzustellen (2,5D- und 3D-Verfahren, Kamerakalibrierung),</li> <li>• maschinelle Lernverfahren zu modellieren und zu beurteilen (Definitionen, Grundgedanken, verschiedene Verfahren).</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung der Kinematik und Dynamik paralleler Strukturen</li> <li>• lineare und nichtlineare Verfahren zur Identifikation zentraler Systemparameter</li> <li>• Verfahren zur bildgestützten Regelung</li> <li>• Grundgedanken des maschinellen Lernens anhand praktischer Fragestellungen mit Bezug zur Robotik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Begleitend zur Vorlesung und Übung wird ein Labor zur Vertiefung der behandelten Inhalte angeboten. Der Zugriff auf den Versuchsstand erfolgt dabei per Remotesteuerung, sodass die Versuche jederzeit am eigenen PC absolviert werden können.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript, weiterführende Sekundärliteratur wird kursbegleitend zur Verfügung gestellt.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Geodäsie und Geoinformatik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Rotor aerodynamik

Module: Rotor Aerodynamics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min/30 min		benotet	
SL	Hausarbeit		1	ca. 10 Seiten		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Markus Raffel					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Markus Raffel					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Rotoraerodynamik - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung Hausarbeit		
Rotoraerodynamik - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmechanik II, Englischkenntnisse			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul gibt eine Einführung in die Strömungsvorgänge an Profilen von gehäuselosen Rotoren wie sie beispielsweise an Windenergieanlagen und Hubschraubern vorkommen.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Rotor aerodynamik zu kennen,</li> <li>• analytische sowie numerische Methoden zur Rotorblattauslegung und Charakterisierung zu kennen und teilweise anzuwenden,</li> <li>• zahlreiche Verfahren und die entsprechenden Versuchsaufbauten zur Vermessung von Rotoren zu kennen und zu beschreiben,</li> <li>• Lärmquellen und Methoden zur Lärminderung an Rotoren und Hubschraubern zu benennen und</li> <li>• den Aufbau und Ablauf aerodynamischer Experimente zu verstehen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Thematische Schwerpunkte liegen auf den Gebieten numerischer und experimenteller Simulation rotierender Blätter. Neben den Grundlagen der jeweiligen Verfahren werden insbesondere auch Aspekte der Wirkungsgradbestimmung und -optimierung beleuchtet und durch Vorführungen veranschaulicht. Die Diskussion der aerodynamischen Vorgänge erfolgt anhand von Beispielen aus der Luftfahrt. Die Vorlesung wendet sich als praxisorientierte Einführung insbesondere an Studenten/innen mit Interesse an aerodynamischen Themen.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Im Rahmen der Vorlesung werden voraussichtlich eine Windkraftanlage, eine Versuchsanlage für Messungen schwingender Profile sowie das DLR in Göttingen besichtigt. Des Weiteren sollen praktische Übungen am DLR stattfinden. Innerhalb des Semesters sollen die Studierenden unter Absprache mit dem Dozenten eine Hausarbeit über gelernte Vorlesungsinhalte ausarbeiten.</p>							

**Modul: Rotor aerodynamik****Module:** Rotor Aerodynamics**Literatur**

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Technische Informatik M.Sc.;

# Modul: Schienenfahrzeuge

Module: Railway Vehicles

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		5	20 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Max Marian				
<b>Dozent-in</b>			Dipl.-Ing. Minde Dr. Spiess				
<b>Institut</b>			Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Schienenfahrzeuge - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Schienenfahrzeuge - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über den Aufbau, die Konstruktion, Dimensionierung und das Verhalten von Schienenfahrzeugen.							
Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• anforderungsgerechte Konfigurationen von Radsätzen und Fahrwerken vorzunehmen,</li> <li>• grundlegende Überlegungen zur Auswahl und Dimensionierung von Antriebsanlagen anzustellen,</li> <li>• die fahrzeugspezifische Auswahl von Wagenkästenbauarten und Gelenkanordnung vorzunehmen,</li> <li>• die speziellen Gesetzmässigkeiten der druchgehenden Druckluftbremse zu erörtern,</li> <li>• gestützt auf Anforderungsprofile die Auswahl von Bremsbauart und -steuerung zu treffen,</li> <li>• fahrdynamische Berechnungen zur Zugfahrt durchzuführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radsatz und Fahrwerk</li> <li>• Antriebsanlage</li> <li>• Druckluftbremse, Bremssteuerung und Bremsbauarten</li> <li>• Fahrdynamik</li> <li>• Wagenkasten und Gelenke</li> <li>• Zug- und Stoßeinrichtung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Literaturangaben in der Vorlesung Skripte und Arbeitsblätter							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Schwingungen und Wellen in mechanischen Kontinua

Module: Vibrations and Waves in Continuous Mechanical Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	20 Minuten			benotet
SL	Hausarbeit		1	10-15 Seiten			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Schwingungen und Wellen in mechanischen Kontinua - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Schwingungen und Wellen in mechanischen Kontinua - Hörsaalübung				1	Hausarbeit		
Schwingungen und Wellen in mechanischen Kontinua - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik IV, Maschinendynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die Modellierung und Analyse linearer mechanischer Kontinua. Hierzu werden Berechnungen von freien und fremderregten Schwingungen sowie von Wellenausbreitungsvorgängen durchgeführt.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsgleichungen und Randbedingungen mechanischer Kontinua herzuleiten,</li> <li>• Eigenfrequenzen und Eigenschwingungsformen der freien Schwingungen zu berechnen und zu interpretieren,</li> <li>• Energietransport und Dispersion bei Wellen in mechanischen Kontinua zu erklären,</li> <li>• Näherungsverfahren zur Modellierung und Berechnung einzusetzen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freie und erzwungene Schwingungen von Saiten und Stäben</li> <li>• Rayleigh-Quotient für kontinuierliche Systeme</li> <li>• Hamilton'sches Prinzip</li> <li>• Methoden von Ritz und Galerkin</li> <li>• Eindimensionale Wellengleichung</li> <li>• Lösung der Wellengleichung nach D'Alembert</li> <li>• Harmonische Wellen und Wellenimpedanz</li> <li>• Freie und erzwungene Schwingungen von Balken</li> <li>• Inhomogene Randbedingungen</li> <li>• Dispersion bei Euler-Bernoulli- und Timoshenko-Balken</li> <li>• Schwingungen von Membranen und Platten</li> <li>• Selbstadjungierte Eigenwertprobleme</li> <li>• Akustische Wellen in Fluiden</li> <li>• Wellen in elastischen Kontinua</li> </ul>							

**Modul: Schwingungen und Wellen in mechanischen Kontinua****Module:** Vibrations and Waves in Continuous Mechanical Systems

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>

# Modul: Simulation und Numerik von Mehrkörpersystemen

Module: Simulation and Numerics of Multibody Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
SL	Projektarbeit		1	10-20 Seiten		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek					
<b>Dozent-in</b>		Martin Hahn					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Simulation und Numerik von Mehrkörpersystemen - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Simulation und Numerik von Mehrkörpersystemen - Hörsaalübung				1	Projektarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse im Bereich der Modellbildung und Simulation von Mehrkörpersystemen							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden des modellbasierten Entwurfs mechatronischer Systeme anzuwenden,</li> <li>• mechanische Teilsysteme für Echtzeitanwendungen zu modellieren und zu simulieren,</li> <li>• Entwicklungswerkzeuge zur Simulation von Mehrkörpersystemen einzuordnen und anzuwenden,</li> <li>• die Anwendbarkeit von Mehrkörpersystemformalismen für Echtzeitanwendungen zu bewerten,</li> <li>• die mathematischen Grundlagen der Mehrkörpersystems simulation zu erläutern,</li> <li>• Auswirkungen der Algorithmenauswahl auf Güte und Geschwindigkeit der Simulation zu bewerten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von MKS im mechatronischen Entwurfsprozess</li> <li>• physikalische Modellbildung von MKS</li> <li>• Mathematische Grundlagen der MKS-Formalismen</li> <li>• Entwurfswerk</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Smart Testing - Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme

Module: Smart Testing - Innovative and Sustainable Investigation of Dynamic Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	15 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Christian Cramer					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Christian Cramer					
<b>Institut</b>		Institut für Dynamik und Schwingungen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Smart Testing - Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Smart Testing - Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt breitgefächerte Kompetenzen zur experimentellen Untersuchung dynamischer Systeme in Industrie und Wissenschaft. In den begleitenden Rechnerübungen erlernen die Studierenden die praktische Anwendung der Lehrinhalte.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsfragen in eine zielgerichtete und nachhaltige Versuchsplanung zu überführen</li> <li>• Anwendungsspezifisch einen Versuchsaufbau zu planen und geeignete Sensoren auszuwählen</li> <li>• Rechnergestützt Messsignale aufzubereiten und die dynamischen Systemeigenschaften zu charakterisieren</li> <li>• Das methodische Vorgehen wissenschaftlich zu beschreiben und die Versuchsergebnisse adressatengerecht darzustellen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die experimentelle Untersuchung dynamischer Systeme steht im Zentrum vieler Forschungsprojekte in Industrie und Wissenschaft. Durch "Smart Testing" kann zukünftig die Anzahl realer Tests reduziert und die Nachhaltigkeitsbilanz verbessert werden. Es werden innovative Methoden von der "Versuchsplanung" bis zur "Darstellung der Ergebnisse" vermittelt. Durch zahlreiche Beispiele aus der Fahrzeugindustrie und die begleitenden Rechnerübungen wird ein hoher Praxisbezug hergestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielgerichtete und nachhaltige Versuchsplanung</li> <li>• Methoden zur rechnergestützten Aufbereitung von gemessenen Rohdaten</li> <li>• Innovative Methoden zur Identifikation dynamischer Systemeigenschaften aus realen Messdaten</li> <li>• Ansprechende Darstellung der Versuchsergebnisse in Industrie und Wissenschaft</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
-Es werden fünf kleine Aufgaben angeboten, deren freiwillige Bearbeitung als Bonus bei der mündlichen Prüfung berücksichtigt wird.							

## Modul: Smart Testing - Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme

**Module:** Smart Testing - Innovative and Sustainable Investigation of Dynamic Systems

-Die Studierenden haben die Möglichkeit einen realen Fahrversuch durchzuführen und die Messdaten auszuwerten.  
-Es wird eine Exkursion zum Continental Prüfgelände "Contidrom" mit Befahren der verschiedenen Versuchsstrecken angeboten.

### Literatur

-Schramm, D.; Hiller, M.; Bardini, R.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer, 2013.  
-Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 2004.  
-Pacejka, H.: Tire and Vehicle Dynamics, Butterworth-Heinemann, 2012.

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Space and Space technologies

Module: Space and Space technologies

<b>Modultyp</b>			<b>Kompetenzbereich</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Produktionstechnik</b>				
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Praktikumsbericht		1	5 Seiten		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Christoph Lotz				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Christoph Lotz				
<b>Institut</b>			Institut für Transport- und Automatisierungstechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Space and Space technologies - Vorlesung				2	Klausur		
Space and Space technologies - Hörsaalübung				1	Praktikumsbericht		
Space and Space technologies - Praktikum				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Grundwissen auf dem Gebiet der Raumfahrt, erläutert die Grundlagen der aktuell in der Raumfahrt eingesetzten (Produktions-)Technik und gibt darüber hinaus Einblicke in die aktuell laufenden Forschungsthemen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe im Bereich der Raumfahrt zu definieren und zu verwenden,</li> <li>• die internationalen Akteure im Bereich der Raumfahrt auszuweisen,</li> <li>• Herausforderungen anderer Himmelskörper einzuordnen,</li> <li>• die wichtigsten Elemente in Bezug auf Explorationstechniken zu erläutern.</li> <li>• die Bewegung von Raumschiffen und Himmelskörpern zu berechnen,</li> <li>• (Produktions-)Prozesse zu analysieren und zu adaptieren,</li> <li>• relevante Effekte identifizieren, messtechnisch zu erfassen und auszuwerten,</li> <li>• den Stand aktueller Forschungsthemen zu reflektieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weltraumagenturen, geplante Missionen, Weltraumrecht</li> <li>• Umgebungsbedingungen verschiedener Himmelskörper</li> <li>• Planung von Missionen, Flugbahnen und Treibstoffmengen</li> <li>• Verfügbarkeit von Ressourcen auf Himmelskörpern</li> <li>• Explorationstechnik zur Erkundung vor Ort</li> <li>• Aufbau von Habitaten und ihre Anforderungen</li> <li>• Modifizierung irdischer Produktionsprozesse</li> <li>• Forschungseinrichtungen sowie Einstein-Elevator im Detail</li> <li>• Datenaufnahme und -auswertung von IMU-Systemen</li> <li>• Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte der LUH</li> </ul>							

**Modul: Space and Space technologies****Module:** Space and Space technologies

<b>Besonderheiten</b>
Labor als paralleles Projekt mit praktischer Anwendung des Gelernten
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript. Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

# Modul: Space Production Technologies

Module: Space Production Technologies

<b>Modultyp</b>			<b>Kompetenzbereich</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Produktionstechnik</b>				
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Bericht zu den Experimenten			unbenotet
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Christoph Lotz				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Christoph Lotz				
<b>Institut</b>			Institut für Transport- und Automatisierungstechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Space Production Technologies - Vorlesung				2	Klausur		
Space Production Technologies - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Space Production Technologies - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Space and Space Technologies			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt vertieftes Wissen über die Produktionstechniken im Weltraum und die Anpassung erdgebundener Prozesse. Sie ermöglicht zudem Einblicke in die derzeitigen Forschungsthemen der Raumfahrttechnik.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Konzepte der Weltraumproduktion und -exploration zu definieren.</li> <li>• Die Auswirkungen der Umgebungseigenschaften im Weltraum auf Fertigungsprozesse zu verstehen und zu analysieren.</li> <li>• Werkstoffe und deren Eignung für In-Space Manufacturing zu bewerten.</li> <li>• Prozesse der In-Situ Resource Utilization für Mond und Mars zu beschreiben.</li> <li>• Energiesysteme und Kreislaufsysteme im Weltraum zu erläutern.</li> <li>• Fertigungsprinzipien für die Produktion im Weltraum zu identifizieren.</li> <li>• Techniken zur Qualifikation, der Qualitätskontrolle und zur -überwachung im Weltraum zu benennen.</li> <li>• Den praktischen Nutzen von Produktion von Komponenten im Weltraum für irdische Anwendungen einzuordnen.</li> <li>• Die Relevanz von Robotik und Automatisierung für In-Space Servicing and Assembly zu beschreiben.</li> <li>• Aktuelle Forschungsprojekte und Entwicklungen kritisch zu reflektieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Space Exploration und Produktion im Weltraum</li> <li>• Herausforderungen und Zielsetzungen von ISM und ISAM</li> <li>• Anpassung erdgebundener Prozesse für den Weltraumeinsatz</li> <li>• Auswirkungen der Weltraumumgebung auf Fertigungsprozesse: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwerkraft, Strahlung, Vakuum und Temperatur</li> </ul> </li> <li>• Werkstoffe und In-Situ Resource Utilization (Mond, Mars)</li> <li>• Energiesysteme und Kreislaufsysteme im Weltraum</li> <li>• Vorbereitung von Fertigungstechniken für den Weltraumeinsatz</li> <li>• Robotik und Automatisierung für In-Space Servicing and Assembly</li> </ul>							

**Modul: Space Production Technologies****Module:** Space Production Technologies

- Produktion im Weltraum für terrestrische Anwendungen
- Exkursionen und aktuelle Forschungsprojekte an der LUH

**Besonderheiten**

Labor als paralleles Projekt mit praktischer Anwendung des Gelernten

**Literatur**

Vorlesungsskript. Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Spanen II - Grundlagen der Prozessmodellierung und -optimierung

Module: Machining Processes II - Fundamentals of Process Modeling and Optimization

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	15 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Benjamin Bergmann					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
<b>Institut</b>		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Spanen II - Grundlagen der Prozessmodellierung und -optimierung - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Spanen II - Grundlagen der Prozessmodellierung und -optimierung - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Spanen I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt einen Überblick über die Grundlagen der Prozessmodellbildung (empirische, semi-empirische und analytische Modelle) in Zerspanung sowie deren simulativen Anwendung.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zerspanprozesse zu analysieren</li> <li>• Prozesse zu modellieren und zu beschreiben</li> <li>• Zerspanprozesse auszulegen und zu optimieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Bestimmung der Systemparameter</li> <li>• Grundlagen der Prozessmodellierung</li> <li>• Theorie und Untersuchungsmethoden der Zerspanmechanismen</li> <li>• Modellbildung in der Zerspanung und Schleifbearbeitung</li> <li>• Prozessoptimierung mittels Simulation</li> <li>• Innovative Werkzeugkonzepte</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
praktische Laborübungen							
<b>Literatur</b>							
Denkena, Berend; Toenshoff, Hans Kurt: Spanen – Grundlagen, Springer Verlag Heidelberg, 3. Auflage 2011. Shaw, Milton Clayton: Metal Cutting Principles, 2. Auflage, Oxford University Press 2005. Klocke, König: Fertigungsverfahren – Drehen, Fräsen, Bohren, 8. Auflage, Springer Verlag 2008. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Strömungsmess- und Versuchstechnik

Module: Flow Measurement and Testing Techniques

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min			benotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		78 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Markus Raffel					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Jan Gößling					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Strömungsmess- und Versuchstechnik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Strömungsmess- und Versuchstechnik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt theoretische und praktische Grundlagen experimenteller Strömungsmechanik.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Strömungsmesstechnik zu kennen,</li> <li>• zwischen zahlreichen Verfahren zur Messung von Druck, Temperatur, Geschwindigkeit, etc. zu unterscheiden,</li> <li>• das Funktionsprinzip unterschiedlicher Sonden und Messmethoden zu verstehen,</li> <li>• den Aufbau und Ablauf aerodynamischer Experimente zu verstehen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Thematische Schwerpunkte liegen auf den Methoden zur Temperatur-, Druck-, Geschwindigkeits-, Wandreibungs- und Dichtemessung mit Hilfe von Sonden und optischen Messtechniken. Neben den theoretischen Grundlagen der Messverfahren werden praktische Aspekte beleuchtet und anhand von Vorführungen und Experimenten veranschaulicht. Im Zuge des Vorlesungsbetriebes werden aerodynamische Versuchsanlagen des DLR besichtigt und deren Methodik erläutert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsanlagen und Modellgesetze</li> <li>• Strömungsmessung durch Sonden - Druckmessungen</li> <li>• Durchfluss- und Temperaturmessungen - Strömungsvisualisierung (z.B. L2F, LDA, PIV, BOS)</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Sustainable Combustion**

Module: Sustainable Combustion

Type of module		Area of competence					
Wahl		Energie- und Verfahrenstechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam / Oral exam		4	90 min/20 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Laboratory		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker					
Lecturer		Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker					
Institute		Institut für Technische Verbrennung					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Sustainable Combustion - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Sustainable Combustion - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
Sustainable Combustion - Labor				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Thermodynamics I			
Qualification goals							
<p>The modul teaches the fundamentals of combustion together with its implication to the questions of environmental impact and the challenges in this respect.</p> <p>After successfully completing the course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know about the challenges of combustion with respect to environmental topics,</li> <li>• differentiate between types of combustion and describe different types in detail,</li> <li>• make up the balance for combustion processes,</li> <li>• explain typical examples of applications for various types of combustion,</li> <li>• identify potentials for reducing emissions and to evaluate them,</li> <li>• be able to discuss the potentials and challenges of sustainable fuels with respect to the environmental impact for different application fields.</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importance and problems of combustion - also for sustainable energy</li> <li>• Fundamentals, types and spread of flames</li> <li>• Balance of amount of substance, mass and energy</li> <li>• Chemical kinetics and ignition processes</li> <li>• Laminar and turbulent combustion</li> <li>• Liquid and solid fuels - Sustainable fuels</li> <li>• Emissions</li> <li>• Technical applications</li> <li>• Sustainable combustion approaches</li> </ul>							
Special features							
The course contains a laboratory experiment. The content of the lecture is rather similar to the German lecture Nachhaltige Verbrennungstechnik. Only one of them can be selected.							

**Modul: Sustainable Combustion****Module:** Sustainable Combustion**Literature**

Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Application - Warnatz, Maas, Dibble: Combustion

**Applicability in other degree programs**

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile**

Module: Tailored Forming

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Kai Brunotte					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens Dr.-Ing. Johanna Uhe					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile - Vorlesung				2	Klausur		
Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
In dem Modul wird ein Einblick in die Herstellung und das Einsatzfeld hybrider Bauteile gegeben.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leichtbaupotentiale bei Massivbauteilen zu bewerten</li> <li>• Gestaltung und Dimensionierung von Tailored Forming Bauteilen zu erarbeiten</li> <li>• grundlegende Kenntnisse über verschiedene Fügeprozesse (z. B. Verbundstrangpressen, Laserstrahlschweißen und Auftragschweißen) und ihre Anwendungsmöglichkeiten für die Kombination verschiedenartiger Werkstoffe wiederzugeben und anzuwenden</li> <li>• verschiedene Massivumformverfahren und die Herausforderungen bei der Verwendung von hybriden Halbzeugen zusammenzustellen</li> <li>• Anwendungsmöglichkeiten von Nachbearbeitungs- und Prüfverfahren für Bauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen zu analysieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• neuartige Prozessketten für die Herstellung hybrider Massivbauteile</li> <li>• Konstruktion und Optimierung von hybriden Bauteilen</li> <li>• Grundlagen der Fügetechnik und Werkstoffkunde</li> <li>• Verfahren der Massivumformung</li> <li>• Spanende Fertigungsverfahren</li> <li>• Geometrieprüfung schmiedewarmer Werkstücke</li> <li>• Auslegung und Wälzfestigkeit</li> <li>• aktuelle Forschungsinhalte und -ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming"</li> </ul>							

**Modul: Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile****Module:** Tailored Forming

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

## Modul: Technik-Ethik-Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften

Module: Technology-Ethics-Digitalization - Acting responsibly in engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik, Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Studienleistung		5	90 min		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		122 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
Dozent-in		Dr.-Ing. Michael Rehe Simon Alexander Wagner					
Institut		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Technik-Ethik-Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften - Seminar				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>In einer zunehmend technisierten und digitalisierten Welt ist die ethische Verantwortung von Ingenieurinnen und Ingenieure zentral für eine nachhaltige und gesellschaftlich verträgliche Entwicklung technischer Lösungen. Die Studierenden setzen sich interaktiv mit ihrer ethischen Verantwortung als Ingenieurinnen und Ingenieure auseinander und reflektieren verschiedene Perspektiven auf Technik und Digitalisierung unter ethischen Gesichtspunkten. Sie erarbeiten sich einen persönlichen ethischen Kompass, der ihnen im ingenieurwissenschaftlichen Handeln als Orientierung dient. Diskutiert werden ethische, soziale und ökologische Aspekte verschiedener technischer Themenfelder. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihre Rolle als Ingenieurinnen und Ingenieure unter ethischen Gesichtspunkten kritisch zu reflektieren,</li> <li>• ethische Maßstäbe bei technikbezogenen Entscheidungen und Bewertungen anzuwenden,</li> <li>• auf Basis ethischer Überlegungen kreative und verantwortungsbewusste technische Lösungen zu entwickeln,</li> <li>• ethische Fragestellungen im Kontext technischer Entwicklungen selbstständig zu identifizieren, zu analysieren und klar zu kommunizieren.</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Ethik mit praxisorientiertem Fokus,</li> <li>• ausgewählte ethische Grundsätze und Leitlinien (z. B. die ethischen Grundsätze des VDI),</li> <li>• Ethiktypen</li> <li>• Technikfolgenabschätzung und Technikbewertung (z. B. nach VDI 3780),</li> <li>• Fragen der Verantwortung von Ingenieur*innen</li> </ul>							
Besonderheiten							
Das Seminar ist auf 30 Plätze begrenzt.							
Literatur							
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben und über Stud.IP bereitgestellt.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Technische Zuverlässigkeit

Module: Technical Reliability

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Lothar Kaps					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Technische Zuverlässigkeit - Vorlesung				2	Klausur		
Technische Zuverlässigkeit - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Konstruktionslehre I-IV Qualitätsmanagement			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul fokussiert auf Inhalte zu Lebensdauerabschätzungen und Risikoanalysen. Es baut auf den konstruktiven Fächern sowie dem Qualitätsmanagement aus dem Bachelor-Studium auf und vertieft diese mit dem Schwerpunkt der Betriebsfestigkeit.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Statistik und Wahrscheinlichkeitsberechnungen anzuwenden,</li> <li>• Systemzuverlässigkeiten zu bestimmen und diese anhand von Funktions- und Fehlerbäumen darzustellen,</li> <li>• an technischen Systemen Fehlerzustandsart- und -auswirkungsanalysen durchzuführen,</li> <li>• das Berechnungsmodell nach Wöhler zu verwenden und die mechanische Zuverlässigkeit eines technischen Systems abzuschätzen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistik</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>• Zufallsvariablen und Verteilungsfunktionen</li> <li>• Systemzuverlässigkeit</li> <li>• FMEA</li> <li>• Mechanische Zuverlässigkeit</li> <li>• Berechnungskonzepte</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bertsche, B.; Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau; Springer Verlag; 2004</li> <li>- Grams, T.; Grundlagen des Qualitäts- und Risikomanagements; Vieweg Praxiswissen; 2008</li> <li>- Rosemann, H.; Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit technischer Geräte und Anlagen; Springer Verlag; 1981</li> <li>- Bourier, G.; Wahrscheinlichkeitsrechnung und schließende Statistik; Gabler; 2009</li> </ul>							

## **Modul: Technische Zuverlässigkeit**

**Module:** Technical Reliability

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Technology, Development & Sustainability of Car Tires**

Module: Technology, Development &amp; Sustainability of Car Tires

Type of module		Area of competence					
Wahl		Entwicklung und Konstruktion					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	3	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Oral exam		3	20 min			graded
Workload		90 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		62 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Burkhard Wies					
Lecturer		Dr.-Ing. Burkhard Wies					
Institute		Institut für Dynamik und Schwingungen					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Technology, Development & Sustainability of Car Tires - Vorlesung				2	Oral exam		
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
none			none				
Qualification goals							
The module teaches everything about the development, research and further development of car tires.							
After successfully completing the module, students will be able to							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• describe the role of a passenger car tire and its history,</li> <li>• analyse the car tire market,</li> <li>• explain the tire construction and its production,</li> <li>• understand the tire's material properties and chemistry,</li> <li>• set up mechanical models and understand simulation procedures with respect to noise and vibration plan tire testing set-ups.</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• History of Car Tires</li> <li>• Role of the Tire</li> <li>• Tire Market</li> <li>• Tire Construction</li> <li>• Tire Production</li> <li>• Material Properties &amp; Friction</li> <li>• Rubber Chemistry</li> <li>• Basics of Tire Mechanics</li> <li>• Tire Testing</li> <li>• Tire Models, Simulation &amp; Prediction Tools</li> <li>• Noise, Vibration &amp; Harshness of Tires</li> <li>• Innovation and Sustainability</li> </ul>							
Special features							
Blockveranstaltung; Exkursion zur Continental AG (FE, Produktion, Contidrom) für teilnehmende Studierende. Wir empfehlen diese Veranstaltung zusammen mit Bewegungsregelung autonomer Fahrzeuge (Fahrzeuquerdynamik/Dr.							

## Modul: Technology, Development & Sustainability of Car Tires

Module: Technology, Development & Sustainability of Car Tires

Böttcher) zu hören.

### Literature

Vorlesungsfolien; Backfisch: Das große (neue) Reifenbuch;

Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik.

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

### Applicability in other degree programs

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Technoökonomische Analyse von Wasserstoffenergiesystemen

Module: Techno-Economic Analysis of Hydrogen Energy Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch/Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Hausarbeit		3	Report (8-12) pp + presentation			benotet
SL	Projektorientierte Prüfungsform		2	20 min			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Markus Richter					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Markus Richter					
<b>Institut</b>		Institut für Thermodynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Technoökonomische Analyse von Wasserstoffenergiesystemen - Vorlesung				2	Hausarbeit		
Technoökonomische Analyse von Wasserstoffenergiesystemen - Übung				1	Projektorientierte Prüfungsform		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
none				Successful completion of Bachelor modules in Technical Thermodynamics (mandatory), Heat & Mass Transfer, and Process Engineering			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Upon successful completion of the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>describe and compare the most important hydrogen production, densification, storage and transport technologies,</li> <li>perform energy and material balances for hydrogen systems,</li> <li>model simple hydrogen densification and regasification processes using process simulation software,</li> <li>apply established cost estimation techniques (Guthrie, Turton, CEPCI) and calculate CAPEX and OPEX,</li> <li>determine the Levelized Cost of Hydrogen Transport (LCoHT) and carry out sensitivity analyses,</li> <li>critically evaluate scientific literature and industrial case studies in the hydrogen economy,</li> <li>independently develop a simplified techno-economic study of a hydrogen value chain and present the results clearly.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>The module provides a comprehensive introduction to the techno-economic analysis of hydrogen-based energy systems with focus on production (electrolysis, SMR+CCS), densification (liquefaction, compression), long-distance transport (LH2, LOHC, ammonia), storage, regasification and final utilization. Students learn to apply thermodynamic fundamentals, process simulation tools (Aspen Plus, DWSIM or equivalent) and established cost estimation methods (CAPEX/OPEX, LCoHT, WACC, CEPCI) to real hydrogen value chains. Core topics include:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Hydrogen value chains and color codes</li> <li>Production technologies and efficiencies</li> <li>Densification cycles (Claude, mixed refrigerant)</li> <li>Storage and transport options (LH2, ammonia, LOHC)</li> <li>Process simulation and energy balances</li> <li>Techno-economic assessment methods</li> <li>Levelized Cost of Hydrogen Transport (LCoHT)</li> <li>Sensitivity and scenario analysis</li> </ol>							

**Modul: Technoökonomische Analyse von Wasserstoffenergiesystemen****Module:** Techno-Economic Analysis of Hydrogen Energy Systems

The module is accompanied by a hands-on software workshop and a final group project based on a simplified real-world hydrogen export / import corridor.

**Besonderheiten**

- The module is taught in English and German.
- A couple of computer-based workshops (DWSIM + Excel + Matlab with AI) are integrated.
- Each group (3–5 students) needs to develop a hydrogen densification cycle using DWSIM as a middle-class project.
- The final project (group work, 3–5 students) consists of a written report (8–12 pages) and an oral presentation (12 min + discussion).

**Literatur**

- Restelli, F.; Spatolisano, E.; Pellegrini, L.A.; Roccaro, E.; Lainati, A. (2024) Liquefied hydrogen value chain: A detailed techno-economic evaluation for its application in the industrial and mobility sectors, Int. J. Hydrogen Energy — DOI: 10.1016/j.ijhydene.2023.10.107.
- IEA (2024) Global Hydrogen Review 2024, International Energy Agency — Web: <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2024>
- IRENA (2020) Green Hydrogen Cost Reduction: Scaling up electrolyzers to meet the 1.5°C climate goal (and follow-up reports) — PDF/Web: <https://www.irena.org/publications/2020/Dec/Green-hydrogen-cost-reduction>
- Turton, R.; Shaeiwitz, J.A.; Bhattacharyya, D.; Whiting, W.B. (5th ed., 2021) Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, Pearson — ISBN: 9780137459483.
- Cardella, U.; Decker, L.; Klein, H. (2017) Economically viable large-scale hydrogen liquefaction, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., 171:012013 — DOI: 10.1088/1757-899X/171/1/012013.
- Hydrogen Council (2022) Global Hydrogen Flows — Web: <https://hydrogencouncil.com/en/global-hydrogen-flows/>

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Thermodynamik chemischer Prozesse

Module: Thermodynamics of Chemical Processes

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	45min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Übung/Protokoll		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Andreas Bode				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Andreas Bode				
<b>Institut</b>			Institut für Thermodynamik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Thermodynamik chemischer Prozesse - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Thermodynamik chemischer Prozesse - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Thermodynamik chemischer Prozesse - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I+II; Transportprozesse der Verfahrenstechnik, Gemisch- und Prozessthermodynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul erweitert die Technische Thermodynamik der Grundlagenvorlesung und die Gemisch- und Prozessthermodynamik auf weitere Gebiete der Verfahrenstechnik, die eine signifikante wirtschaftliche Bedeutung aufweist. Dabei erfolgen praxisnahe Einblicke in industriell relevante Prozesse und Methoden. Ein wesentlicher Fokus liegt auf Themen der Nachhaltigkeit und Dekarbonisierung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Reaktionsgleichgewichte und die hierzu notwendigen Stoffdaten des Reaktionsgemisches zu berechnen.</li> <li>•thermodynamische Zustandsgrößen (Stoffdaten) auch für komplexe Fluide zu berechnen bzw. abzuschätzen.</li> <li>•das Phasenverhalten von Fluiden zu beschreiben.</li> <li>•Reaktionskinetiken zu recherchieren und zu interpretieren.</li> <li>•den Aufbau von Zustandsgleichungen aus Messdaten zu beschreiben.</li> <li>•verfahrenstechnische Prozesse in kommerziellen Softwareumgebungen zu modellieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reaktionsgleichungen- und Stöchiometrie</li> <li>•Reaktionsenthalpien, Reaktionsentropie,</li> <li>•Gibbs-Funktion und der dritte Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>•Reaktionsgleichgewicht</li> <li>•Reaktionsfortschritt und -kinetik</li> <li>•Grundzüge der Elektrochemie</li> <li>•Zustandsgrößen, Zustandsdiagramme und Aufbau einer Fundamentalgleichung</li> </ul>							

**Modul: Thermodynamik chemischer Prozesse****Module:** Thermodynamics of Chemical Processes

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Baehr, H.D. und Kabelac, S.: Thermodynamik, 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verl. 2016 I. Tosun: The Thermodynamics of Phase and Reaction Equilibria, Elsevier, 1. Auflage, 2012 P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie, Wiley, 5. Auflage, 2013
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.;

# Modul: Tragwerksdynamik

Module: Dynamics of Structures

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	6	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	K / KA / MP / HA/ HM / PJ / VbP		6	120 min bei K/20 min bei MP			benotet
<b>Workload</b>		180 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		124 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.Ing. Tanja Grießmann					
<b>Dozent-in</b>		Dr.Ing. Tanja Grießmann Prof. Dr.-Ing. Raimund Rolfes					
<b>Institut</b>		Institut für Statik und Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Tragwerksdynamik - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA/ HM / PJ /		
Tragwerksdynamik - Hörsaalübung				2	VbP		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Baumechanik A und B (Bauwesen), Mechanik I bis IV (Maschinenbau)			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt grundlegendes Wissen über die Tragwerksdynamik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein Problembewusstsein für die Grenzen einer rein statischen Betrachtungsweise entwickelt. Sie sind mit den wesentlichen dynamischen Belastungen, den Eigenschwingungsgrößen und den Verfahren zur Ermittlung der Antwort von Konstruktionen auf dynamische Belastungen vertraut. Sie haben das Arbeiten im Zeitraum und im Frequenzraum erlernt.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfreiheitsgradmodelle</li> <li>- Mehrfreiheitsgradmodelle</li> <li>- Kontinuierliche Schwinger</li> <li>- Numerische Berechnung kontinuierlicher Systeme</li> <li>- Beispiele aus der Praxis: Anhand von Praxisbeispielen werden typische Problemstellungen und ihre Lösungen erarbeitet.</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Umfangreiche und aktualisierte Literaturlisten werden den Studierenden in StudIP zur Verfügung gestellt.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							

# Modul: Transportprozesse in der Verfahrenstechnik I

Module: Basic Transport Phenomena

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher					
<b>Institut</b>		Institut für Mehrphasenprozesse					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Transportprozesse in der Verfahrenstechnik I - Vorlesung				2	Klausur		
Transportprozesse in der Verfahrenstechnik I - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I, Strömungsmechanik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Lösungskompetenzen zur Bewältigung spezifischer Angaben in der Verfahrenstechnik. Den Schwerpunkt bilden konvektive und diffusive Stofftransportvorgänge, rheologische Gesetzmäßigkeiten in einphasigen Anwendungen sowie deren technische Umsetzung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportvorgänge zu erläutern, zu analysieren und unter Anwendung vereinfachender Überlegungen auf elementare und mathematisch einfacher zu behandelnde Zusammenhänge zurückzuführen,</li> <li>• Grundlagen zur Dimensionierung von Apparaten und Anlagen für stoffwandelnde Prozesse zu erläutern,</li> <li>• grundlegende, technische Auslegung auf Basis der Prozessparameter durchzuführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffusion in ruhenden Medien</li> <li>• Wärme- &amp; Stoffübergangstheo</li> <li>• Chemische Reaktionen</li> <li>• Ausgleichsvorgänge</li> <li>• Strömungen in Röhren und an ebenen Platten</li> <li>• Einphasige Strömungen in Füllkörperschichten</li> <li>• disperse Systeme (stationär und instationär)</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anhand von Live-Experimenten werden praktische Kenntnisse vermittelt.</li> <li>• Es werden Kennwerte zur theoretischen Betrachtung von verfahrenstechnischen Prozessen generiert.</li> <li>• Die Studierenden nutzen die experimentell generierten Kennwerte mit dem Ziel einen theoretisch-praktischen Bezug zwischen den vermittelten Grundlagen und den praktischen Applikationen herzustellen.</li> </ul>							

**Modul: Transportprozesse in der Verfahrenstechnik I****Module:** Basic Transport Phenomena**Literatur**

Vorlesungsskript Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik. Kraume. Berlin. Springer Verlag 2020.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.; Mathematik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Physik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Transporttechnik

Module: Transport Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Dozent-in</b>		Dr. rer. nat. Andreas Stock					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Transporttechnik - Vorlesung				3	Klausur		
Transporttechnik - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Physik, Technische Mechanik (komplett)			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über Fördertechnik und Nutzfahrzeuge (inklusive Raumfahrzeuge) und deren typische Einsatzbereiche und Belastungsgrenzen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Transportsysteme darzulegen</li> <li>• Funktionsweisen von Kranen, Stetigförderern und Flurförderzeugen bis zu den Nutzfahrzeugen (LKW, Baumaschinen, Bahn, Schiff, Flugzeug) zu erläutern</li> <li>• die Eigenschaften der Fördergurte von Steigförderern zu beurteilen,</li> <li>• großtechnische Lösungskonzepte anhand von Beispielen aus dem Bergbau zu beurteilen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hebezeuge und Krane</li> <li>• Stetigförderer, Schwerpunkt: Fördergurte</li> <li>• Flurförderer, Gabelstapler</li> <li>• Schlepper, LKW, Bagger</li> <li>• Schienenfahrzeuge</li> <li>• See-, Luft-, Raumfahrt</li> <li>• Anwendungen im Bergbau</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
<p>Vorlesungsskript; weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.</p> <p>Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.</p>							

## **Modul: Transporttechnik**

**Module:** Transport Technology

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe

Module: Turbocharging for sustainable vehicle drives

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min / schriftlich			benotet
SL	Hausarbeit		1	30 h / ca. 10 Seiten			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Jan Ehrhard					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Jan Ehrhard					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe - Vorlesung				2	Klausur		
Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe - Übung				1	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmaschinen I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Funktions- und Arbeitsweise von Aufladesystemen für Brennstoffzellen und Verbrennungskraftmaschinen. Die Aufladung ist ein wesentlicher Bestandteil im Rahmen der Energiewende, um den Wirkungsgrad der Maschinen zu erhöhen und alternative Kraftstoffe - wie Wasserstoff - zu ermöglichen. Das Modul wird durch den Entwicklungsleiter der Firma "IHI Charging Systems" gehalten und bietet exklusive Einblicke in tagesaktuelle Entwicklungen. Eine fachliche Diskussion im Rahmen der Veranstaltung ist explizit gewünscht.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Aufladearten hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenschaften einzuordnen</li> <li>• Wechselwirkungen zwischen Aufladesystem und Motor zu beschreiben</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Auslegung von Turboladern durchzuführen</li> <li>• thermodynamische Kennfelder von Turbinen und Verdichtern zu analysieren und hinsichtlich der Anforderungen zu bewerten</li> <li>• relevante Versagensmechanismen zu identifizieren und daraus abgeleitet Lebensdauervorhersagen zu erarbeiten</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Aufladung</li> <li>• Anwendungsbeispiele &amp; Einordnung in die aktuelle politische Situation</li> <li>• Thermodynamik von Verdichter und Turbine</li> <li>• Diabates Verhalten</li> <li>• Maßnahmen zur Verbesserung der Dynamik</li> <li>• Mechanische Auslegung und Versagensmechanismen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Im Rahmen der Veranstaltung sollen aktuelle Messdaten am Prüfstand aufgenommen, und in Form einer Hausarbeit ausgewertet werden. Die Hausarbeit umfasst dazu die Anfertigung eines Protokolls, in welchem die thermodynamischen</p>							

**Modul: Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe****Module:** Turbocharging for sustainable vehicle drives

Kenngrößen berechnet und analysiert werden. Die Erfassung der Messdaten erfolgt am Turboladerprüfstand des Instituts, welcher in einer Vielzahl an aktuellen Forschungsprojekten genutzt wird. Sollte es aus Gründen der Prüfstandsbelegung nicht möglich sein, den Versuch im Rahmen der Lehrveranstaltung durchzuführen, so wird eine Führung durch das Versuchsfeld angeboten und der eigentliche Versuch wird vorab aufgezeichnet.

**Literatur**

Es wird im Rahmen der Vorlesung ein ausgedrucktes Script verteilt, welches jedes Jahr aktuell durch den Dozenten vorbereitet wird. zum Selbststudium: Zinner: Aufladung von Verbrennungsmotoren, Springer Verlag. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Umformtechnik - Grundlagen

Module: Metal Forming - Basics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Sven Hübner					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Umformtechnik - Grundlagen - Vorlesung				2	Klausur		
Umformtechnik - Grundlagen - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen allgemeinen Einblick in die umformtechnischen Verfahren der Produktionstechnik sowie deren theoretische Grundlagen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau der Metalle und die Mechanismen der elastischen und plastischen Umformung zu erläutern,</li> <li>• die theoretischen Betrachtungen von Materialbeanspruchungen (Spannungen, Formänderungen, Elastizitäts- und Plastizitätsrechnung) darzulegen,</li> <li>• verschiedene Materialcharakterisierungsmethoden und deren Unterschiede zu benennen sowie den Einfluss der Reibung auf den Umformprozess darzulegen und zu schildern,</li> <li>• einfache Umformprozesse zu berechnen,</li> <li>• bauteil- und prozessrelevante Kenngrößen und Inhalte bezüglich unterschiedlicher Blech- und Massivumformverfahren zu erläutern,</li> <li>• verschiedene Konzeptionen von Umformmaschinen darzulegen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretisches und reales Werkstoffverhalten (elastisch/plastisch)</li> <li>• Berechnungsverfahren der Plastizitätstechnung</li> <li>• Blechbearbeitungs- und Blechprüfverfahren</li> <li>• Verfahren der Massivumformung, wirkmedienbasierte Umformung und weitere Sonderverfahren</li> <li>• Verschleiß von Schmiedegesenken</li> <li>• Pulvermetallur</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Doege E., Behrens B.-A.: Handbuch Umformtechnik, 3. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2017. Lange:							

**Modul: Umformtechnik - Grundlagen****Module:** Metal Forming - Basics

Umformtechnik Grundlagen, Springer Verlag 1984. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Umformtechnik-Maschinen**

Module: Metal Forming - Forming Machines

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Richard Krimm					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Niyazi Ayaz					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Umformtechnik-Maschinen - Vorlesung				2	Klausur		
Umformtechnik-Maschinen - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Umformtechnik – Grundlagen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Dieses Modul vermittelt Kenntnisse über besondere Herausforderungen an die Maschinenteknik im Bereich der Umformtechnik. Die Studierenden lernen unterschiedliche Antriebsarten für Pressen und Peripheriegeräte, Gestell- und Führungsbauarten kennen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an Umformmaschinen auf der Basis unterschiedlicher Prozessanforderungen zu definieren,</li> <li>• ausgewählte Antriebskomponenten anforderungsbasiert konzeptionell auszulegen,</li> <li>• Nebenaggregate wie den Stößelgewichtsausgleich, verschiedene Überlastsicherungen und den Massenausgleich zu erläutern,</li> <li>• Prozesse anhand des Kraft- und Energiebedarfes auf Maschinen zuzuordnen,</li> <li>• für aus dem Werkzeugkonzept resultierende Produktionsbedingungen einen geeigneten Materialtransport in die Maschine bzw. zwischen den Umformstufen aufzuzeigen und konzipieren,</li> <li>• die Eigenschaften von Umformmaschinen experimentell zu untersuchen und theoretisch zu modellieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Es werden Kenntnisse über Wirkverfahren, Bau- und Antriebsarten, Einsatzgebiete und Randbedingungen bei der Verwendung von Maschinen und Nebenaggregaten zur spanlosen Herstellung von Metallteilen auf der Basis von Blechhalbzeugen (Blechumformung), aber auch aus Vollmaterialrohlingen (Massivumformung) vermittelt. Neben der Zuordnung von Prozessen auf Maschinen anhand des Bedarfs an Kraft und Umformarbeit sind die Themen Antriebstechnik, Gestell- und Führungsbauarten, Massenkraften, Überlastsicherungen, Teiletransport, Vorschübe sowie statische und dynamische Eigenschaften von Pressen Gegenstand des Moduls.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>Doege E., Behrens B.-A. (2010): Handbuch Umformtechnik, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg.  (Weitere Empfehlungen siehe Vorlesungsskript) Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter</p>							

**Modul: Umformtechnik-Maschinen**

**Module:** Metal Forming - Forming Machines

<a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Verbrennungsmotoren I

Module: Internal Combustion Engines I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Hauke Hansen					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Hauke Hansen					
<b>Institut</b>		Institut für Technische Verbrennung					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Verbrennungsmotoren I - Vorlesung				2	Klausur		
Verbrennungsmotoren I - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt die Grundlagen zu Aufbau, Funktion und Berechnung des Verbrennungsmotors.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise von Otto- und Dieselmotoren im Detail zu erläutern,</li> <li>• einen Motor thermodynamisch und mechanisch zu berechnen,</li> <li>• ottomotorische und dieselmotorische Brennverfahren zu erläutern und im Detail zu charakterisieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesellschaftliche Einbindung von Verbrennungsmotoren</li> <li>• Konstruktiver Aufbau</li> <li>• Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Otto- und Dieselmotoren</li> <li>• Motorkennfelder</li> <li>• Schadstoffe</li> <li>• Abgasnachbehandlung</li> <li>• Alternative Antriebskonzepte</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Aufteilung Vorlesung / Hörsaalübung wird flexibel gewählt sein.							
<b>Literatur</b>							
Grohe, Russ: Otto- und Dieselmotoren (Vogel Fachbuchverlag, ab 14. Auflage); Todsén: Verbrennungsmotoren, Hanser Verlag							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Verdrängermaschinen für kompressible Medien

Module: Positive Displacement Machines for Compressible Media

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Energie- und Verfahrenstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Laborversuch Protokoll			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Hans-Ulrich Fleige					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Hans-Ulrich Fleige					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Verdrängermaschinen für kompressible Medien - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Verdrängermaschinen für kompressible Medien - Übung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Verdrängermaschinen unterschiedlichster Art finden eine extrem breite Verwendung in der Industrie mit unterschiedlichsten Einsatzgebieten, z.B. in der Prozessgastechneik oder in Biogasanlagen. Um eine hohe Zuverlässigkeit der Verdrängermaschinen in diesen Bereichen gewährleisten zu können, ist die richtige Auswahl und Auslegung des geeigneten Maschinentyps für die jeweilige Anwendung entscheidend. Die hierzu notwendigen Grundkenntnisse sowie die Funktionsweisen und typischen Einsatzgebiete der verschiedenen Maschinentypen sollen in dem Modul vermittelt werden, wobei auch grundsätzlich zwischen Verdränger- und Turbomaschine differenziert wird.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Fluidenergiemaschinen zu verstehen,</li> <li>• das Funktionsprinzip von Verdrängermaschinen und deren Einsatzgebiete zu kennen,</li> <li>• die Besonderheiten beim Betrieb und der Auslegung von Verdrängermaschinen zu verstehen,</li> <li>• die Unterschiede zu Turbomaschinen zu identifizieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung Fluidenergiemaschinen, Einteilung Verdichter, Einsatzgebiete</li> <li>• Gemeinsame Grundlagen (Zustandsänderungen, Verdichtungsprozess, Schadraum, Liefergrad, Wirkungsgrad, ...)</li> <li>• Funktionsprinzipien der Verdrängerverdichter (10 Bauarten)</li> <li>• Kennlinienvergleich von Turbo und Verdränger, Hochlauf</li> <li>• Leistungsdatenberechnung Roots- und Schraubenverdichter</li> <li>• Schwingungen, Schall, Regelung</li> <li>• Abnahmeregelungen und -messungen, technische Regelw</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Geplant ist eine Exkursion zur Aezener Maschinenfabrik (AM) einschließlich Leistungsmessungen am dortigen Prüfstand (&amp;quot;Block-Labor-Übung&amp;quot;). Der Laborbericht ist Voraussetzung für den 5. ECTS. Die Vorlesung findet als Blockveranstaltung (i.d.R. 14-täglic) statt.</p>							

**Modul: Verdrängermaschinen für kompressible Medien****Module:** Positive Displacement Machines for Compressible Media**Literatur**

ONeill, P.A.: Industrial Compressors, Theory and Equipment. 1993

Davidson, J., Bertele, O.: Process Fan and Compressor Selection. MechE Guides for the Process Industries, 1995;

Faragallah W.H., Surek D.: Rotierende Verdrängermaschinen. 2. Aufl, 2004;

Fister, W.: Fluidenergiemaschinen. Band 1: 1984, Band 2: 1986.

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Verfahren der Schweiß- und Schneidtechnik

Module: Technology of Welding and Cutting

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	15 min je Prüfling			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Thomas Hassel					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Thomas Hassel					
<b>Institut</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Verfahren der Schweiß- und Schneidtechnik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Verfahren der Schweiß- und Schneidtechnik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende und spezifische Kenntnisse über die unterschiedlichen Schweiß- und Schneidverfahren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden folgende Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angewandte Schweiß- und Schneidprozesse sowie Sonderfüge- und -trennprozesse können benannt und erläutert werden</li> <li>• Verfahrensprinzipien und -abläufe können eingeordnet und differenziert werden</li> <li>• die Physik des Schweißlichtbogens kann interpretiert und die technologischen Mechanismen dargestellt werden</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Schweiß- und Schneidtechnik</li> <li>• Metallurgie des Schweißens</li> <li>• Schmelzschweißverfahren</li> <li>• Pressschweißverfahren</li> <li>• Schneiden durch thermisches Abtragen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Lehrveranstaltung müssen semesterbegleitende E-Learning-Pflichtübungen in StudIP/Ilias durchgeführt werden.							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Böhme, Hermann: Handbuch der Schweißverfahren I/II</li> <li>• Ruge: Handbuch der Schweißtechnik; Schulze, Krafka, Neumann: Schweißtechnik</li> <li>• Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es per Zugriff aus dem LUH-Netz unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis-Online-Version</li> </ul>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Werkzeugmaschinen I

Module: Machine Tools I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Kurzklausuren		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena				
<b>Dozent-in</b>			M. Sc. Henning Buhl Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena				
<b>Institut</b>			Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Werkzeugmaschinen I - Vorlesung				2	Klausur		
Werkzeugmaschinen I - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Angewandte Methoden der Konstruktionslehre, Einführung in die Produktionstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegendes Wissen über Aufbau und Funktionsweise von Werkzeugmaschinen sowie anwendungsorientierte Methoden zur technischen und wirtschaftlichen Bewertung. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Werkzeugmaschinen anhand ihres Aufbaus und Automatisierungsgrads unterscheiden und in das technische und wirtschaftliche Umfeld einordnen,</li> <li>•den unterschiedlichen Funktionen einer Werkzeugmaschine Funktionsträger bzw. Baugruppen zuordnen,</li> <li>•die Wirtschaftlichkeit von Werkzeugmaschinen mit Verfahren der Investitions- und Kostenrechnung bewerten,</li> <li>•die technischen Eigenschaften von Werkzeugmaschinen anhand analytischer Berechnungen und geeigneter Ersatzmodelle bewerten,</li> <li>•die Hardwarestruktur zur numerischen Steuerung von Werkzeugmaschinen darstellen,</li> <li>•einfache Programme für numerische Maschinensteuerungen interpretieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Funktionen von Werkzeugmaschinen, ihre Einteilung und Eingliederung in ihre technisches und wirtschaftliches Umfeld werden erläutert. Den Funktionen werden Funktionsträger zugeordnet. Definitionen, wirtschaftliche Beurteilung, Elemente und Aufbau einer Werkzeugmaschine, statische oder dynamische und thermische Eigenschaften von Gestellen, Fremd- und selbsterregte Schwingungen bei Werkzeugmaschinen, Eigenschaften und Berechnungen hydrostatischer und aerostatischer Führungen, Auslegung und Kennlinien von Antrieben, sowie hydraulische, elektrische elektronische und speicherprogrammierbare Steuerungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Gestelle</li> <li>•Dynamisches Verhalten</li> <li>•Linearführungen</li> <li>•Vorschubantriebe</li> <li>•Messsysteme</li> <li>•Steuerungen</li> </ul>							

**Modul: Werkzeugmaschinen I****Module:** Machine Tools I

•Hydraulik

**Besonderheiten**

Es werden semesterbegleitende Kurzklausuren angeboten

**Literatur**

Tönshoff: Werkzeugmaschinen, Springer-Verlag, Weck: Werkzeugmaschinen, VDI-Verlag

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mathematik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Technical Education B.Sc.;

# Modul: Wissensbasiertes CAD I - Konfiguration und Konstruktionsautomatisierung

Module: Knowledge-Based CAD I - Configuration and Design Automation

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Projektorientierte Prüfungsform		5	80 h			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Paul Gembarski					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Kevin Herrmann					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Wissensbasiertes CAD I - Konfiguration und Konstruktionsautomatisierung - Seminar				3	Projektorientierte Prüfungsform		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Konstruktionslehre I und II, Konstruktives Projekt II Empfohlen wird ein routinierter Umfang mit Autodesk Inventor			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Der sich ausweitende Einsatz von KI-Methoden führt zu einer vermehrten Automatisierung auch von Tätigkeiten bei der Gestaltung von Produkten. Bereits heute ist eine Anforderung vieler Unternehmen, dass nicht mehr einzelne Produktvarianten, sondern die sie umfassenden Lösungsräume als solches entwickelt und modelliert werden. Das ändert die Herangehensweise bei der Erstellung von Geometriemodellen.</p> <p>Aufbauend auf den Modulen zur Konstruktionslehre und zur rechnerunterstützten Konstruktion werden im Modul „Wissensbasiertes CAD“ Techniken und Werkzeuge zur Automatisierung von Konstruktionsaufgaben und zur Produktkonfiguration vermittelt. Es richtet sich an fortgeschrittene Bachelorstudierende, die den vollen Funktionsumfänge der modernen CAD-Werkzeuge kennen lernen und in projektorientierter Weise arbeiten möchten. Begleitend zur Präsenzveranstaltung wird eine Semesteraufgabe als Projekt bearbeitet.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktionswissen in CAD-Modelle zu implementieren</li> <li>• auf dieser Basis Modelle von Einzelteilen und Baugruppen in Autodesk Inventor zu erzeugen, die sich selbst auf veränderte Anforderungen adaptieren</li> <li>• in Teams Aufgaben zur Automatisierung von Konstruktionsaufgaben zu bearbeiten</li> <li>• projekt-orientiertes Arbeiten zu trainieren und die Selbstkompetenzen zu erlernen, um eine Flipped Classroom-Veranstaltung erfolgreich zu absolvieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des optomechatronischen Systems Videoprojektor unter besonderer Berücksichtigung der Farberzeugung und menschlichen Farbwahrnehmung</li> <li>• Durchführung optischer Experimente mit Fokus auf Messtechnik, Lichtverteilung und Farbdarstellung</li> <li>• Integration theoretischer Grundlagen aus Optik, Mechanik und Elektronik in ein praxisnahes Anwendungsszenario</li> <li>• Dokumentation und Auswertung der Versuchsergebnisse in einem wissenschaftlich aufgebauten Abschlussbericht</li> </ul>							

**Modul: Wissensbasiertes CAD I - Konfiguration und Konstruktionsautomatisierung****Module:** Knowledge-Based CAD I - Configuration and Design Automation

<b>Besonderheiten</b>
Die Veranstaltung wird als Flipped Classroom durchgeführt; Weitere Informationen auf der Homepage des Instituts.
<b>Literatur</b>
Vorlesungsunterlagen, weiterführende Literatur wird in der Veranstaltung benannt.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;

# Modul: Wissensbasiertes CAD II - Entwicklungsumgebungen und künstliche Intelligenz

Module: Knowledge-Based CAD II - Engineering Environments and Artificial Intelligence

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Projektorientierte Prüfungsform		5	80 h			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Paul Gembarski					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Kevin Herrmann					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Wissensbasiertes CAD II - Entwicklungsumgebungen und künstliche Intelligenz - Seminar				3	Projektorientierte Prüfungsform		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Wissensbasiertes CAD I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Lösungsräume von Produkt- und Dienstleistungssystemen werden in Entwicklungsumgebungen abgebildet. Diese integrieren bereits heute Werkzeuge, z.B. zur Geometriemodellierung, Simulation und Optimierung durch intelligente Schnittstellen und ein gemeinsames Datenmanagement. KI-Methoden unterstützen bei der automatisierten Ausprägung von Systemvarianten und bieten für Entwickelnde eine Entscheidungsunterstützung bei multi-kriteriellen Problemstellungen.</p> <p>Aufbauend auf den Modulen zur Konstruktionslehre und zum wissensbasierten CAD I wird im Modul „Wissensbasiertes CAD II“ die Automatisierung von Konstruktionsaufgaben durch algorithmische Verfahren und generatives Design adressiert. Es richtet sich an fortgeschrittene Bachelor- und Masterstudierende, die eigene Werkzeuge für das Systems Engineering entwickeln und projektorientiert arbeiten wollen. Begleitend zur Präsenzveranstaltung wird eine Semesteraufgabe als Projekt bearbeitet.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Modellierung von Constraint-Satisfaction-Problemen sowie deren Lösungsalgorithmen und koppeln diese an variable CAD-Modelle</li> <li>• Multi-Agentensysteme für die Analyse von Einzelteilen im Rahmen eines virtuellen Design Reviews zu gestalten</li> <li>• Entwicklungsaufgaben zu algorithmischen und generativen Problemen zu abstrahieren und die hierfür nötigen Datenmodelle zu integrieren</li> <li>• eigene KI-integrierende Entwicklungsumgebungen zu konzipieren und zu modellieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept der Lehrveranstaltung, Selbstorganisation im Flipped Classroom</li> <li>• Algorithmische Modellierung von Konstruktionsproblemen am Beispiel von Constraint Satisfaction Problems</li> <li>• Deterministische Lösungsalgorithmen und Implementierungsvarianten, z.B. durch Multi-Agenten-Systeme</li> <li>• Graph-basierte Modelle von Entwicklungsdaten und -aufgaben sowie Generatives Design</li> </ul>							

## Modul: Wissensbasiertes CAD II - Entwicklungsumgebungen und künstliche Intelligenz

**Module:** Knowledge-Based CAD II - Engineering Environments and Artificial Intelligence

### Besonderheiten

Die Veranstaltung wird als Flipped Classroom durchgeführt; Weitere Informationen auf der Homepage des Instituts.

### Literatur

Vorlesungsunterlagen, weiterführende Literatur wird in der Veranstaltung benannt.

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

# Modul: Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Module: Non-destructive materials testing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Produktionstechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Vortrag / 10 min		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Sebastian Barton				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Sebastian Barton				
<b>Institut</b>			Institut für Werkstoffkunde				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung - Übung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse über die zerstörungsfreie Materialprüfung. Verfahrensprinzipien und -abläufe sowie praktische Anwendungen und Einsatzgebiete werden erläutert.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zerstörungsfreie Verfahren zur Prüfung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe zu benennen und zu erläutern,</li> <li>• geeignete Prüfverfahren zur Durchführung von Werkstoffcharakterisierungen oder von Fehlerprüfungen für definierte Prüfaufgaben auszuwählen,</li> <li>• Prüfergebnisse zu interpretieren,</li> <li>• Anwendungsgrenzen der jeweiligen Verfahren zu erörtern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die ZfP: Definition und Bedeutung der ZfP in verschiedenen Branchen; Überblick über die Geschichte und Entwicklung von ZfP-Methoden</li> <li>• Grundlagen der physikalischen Prinzipien die den verschiedenen Prüfverfahren zugrunde liegen, z.B. Schallwellen in Festkörpern oder elektromagnetische Phänomene</li> <li>• Detaillierte Darstellung gängiger ZfP-Verfahren: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ultraschallprüfung</li> <li>- Röntgen- und Computertomographie</li> <li>- Magnetpulverprüfung</li> <li>- Wirbelstromprüfung</li> <li>- Sichtprüfung</li> <li>- Thermografie</li> <li>- Schallemissionsanalyse</li> </ul> </li> <li>• Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden sowie Anwendungsgebiete, Einsatzbereiche und die Interpretation von</li> </ul>							

**Modul: Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung****Module:** Non-destructive materials testing**Prüfergebnissen**

- Praktische Übungen zur Durchführung von ZfP-Tests an Proben und Bauteilen
- Neue technologische Entwicklungen: Integration von maschinellem Lernen und KI in die ZfP
- Automatisierte und robotergestützte ZfP-Methoden sowie der Einsatz von ZfP zur Ressourcenschonung und Lebenszyklusverlängerung von Materialien und Bauteilen
- Regulatorische und sicherheitstechnische Aspekte

**Besonderheiten**

Zum Abschluss des Moduls ist neben der mündlichen Prüfung (4 LP) zusätzlich eine Studienleistung in Form eines Vortrags (1 LP) verpflichtend zu erbringen. Alter Name: "Materialprüfung II: Zerstörungsfreie Prüfverfahren"

**Literatur**

Vorlesungsumdruck

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme

Module: Reliability of Mechatronical Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Entwicklung und Konstruktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Rudolf Schubert					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer M. Sc. Sören Meyer zu Westerhausen					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme - Vorlesung				2	Klausur		
Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Zuverlässigkeit elektronischer und mechatronischer Systeme ist in der Industrie von zentraler Bedeutung, sei es in der Automobilbranche, der Medizintechnik oder der Luft- und Raumfahrt. Komponenten müssen hohen Belastungen standhalten und gleichzeitig eine lange Lebensdauer gewährleisten.</p> <p>Das Modul Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme vermittelt praxisrelevante Methoden zur Schadensanalyse und Zuverlässigkeitsbewertung, die direkt in der industriellen Entwicklung und Qualitätssicherung Anwendung finden. Ein besonderer Fokus liegt auf der Weibullverteilung zur Risikoabschätzung, intelligenten Versuchsplanungen und der experimentellen Verifikation von Zuverlässigkeitsmodellen. Studierende erlernen die theoretische Konzepte und vertiefen diese durch Praxisbeispiele aus dem industriellen Alltag. Die vermittelten Inhalte bereiten ideal auf Aufgaben in Forschung, Entwicklung und Qualitätssicherung vor und helfen, zeitliche und finanzielle Versuchsaufwendungen zu sparen.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadensmechanismen von Elektronik- und Mechatronikkomponenten zu beschreiben,</li> <li>• intelligente Versuchsplanungen durchzuführen,</li> <li>• die Zuverlässigkeit von zusammengesetzten mechatronischen Systemen zu analysieren,</li> <li>• Methoden zur Berechnung der Zuverlässigkeit zu analysieren und</li> <li>• Berechnungen zur Zuverlässigkeit durchzuführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weibullverteilung</li> <li>• Risikoabschätzung mit der Weibullverteilung</li> <li>• Schadenseinträge und Schadensakkumulation</li> <li>• Nachweis der Zuverlässigkeit durch Versuche</li> <li>• Intelligente Versuchsplanung und Zuverlässigkeit</li> </ul>							

**Modul: Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme****Module:** Reliability of Mechatronical Systems

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
- Vorlesungsfolien -VDA: Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie - Band 3. Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten - Teil 2. 4. Auflage, Verband der Automobilindustrie (Hrsg.), Berlin (Heinrich Druck + Medien GmbH) -Lechner, G.; Bertsche, B.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Ermittlung von Bauteil- und System-Zuverlässigkeiten. 3. Auflage, Stuttgart (Springer Verlag) -DIN EN 61649: Weibull-Analyse. Deutsches Institut für Normung, Berlin (Beuth)
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optische Technologien M.Sc.;