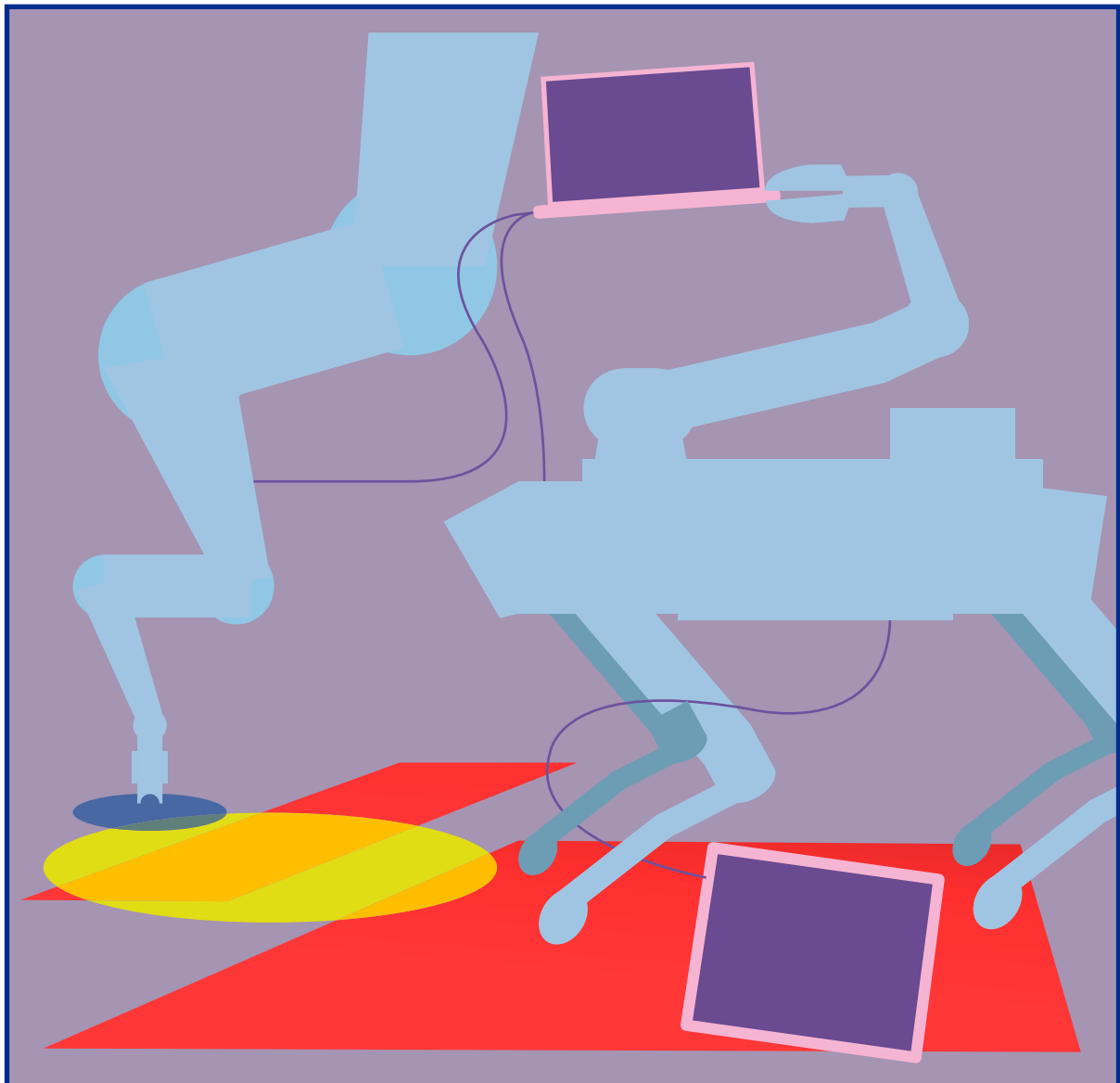


# Studienführer für den Studiengang Mechatronik und Robotik

## Master of Science



# Modulkatalog zur PO 2017

# Modulkatalog

zur PO 2017

Studienführer für den  
Studiengang Mechatronik und Robotik  
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)

---

mit diesem Studienführer für den Master-Studiengang *Mechatronik und Robotik* 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 Mechatronik und Robotik 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 sechs 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. 25 Leistungspunkte aus einem Kompetenzbereiche nachweisen, wovon 20 LP aus Wahlpflichtmodulen erbracht worden sein müssen.

Dies entspricht einem Umfang von 4 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

Prof. Dr.-Ing. B. Wicht

\*European Credit Transfer System

# Inhalt

## Grußwort

### Struktur des Studiums Mechatronik und Robotik

Anmerkungen zu diesem Modulkatalog.....	
Struktur des Studiums .....	
Auslandsstudium.....	
Prüfungen.....	
Kompetenzentwicklung im Studiengang Mechatronik und Robotik .....	

### 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 2017/18 mit dem Studium begonnen haben. Sie studieren nach der Prüfungsordnung vom 01.10.2017 (PO 2017).

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 Mechatronik und Robotik heraus, das detaillierte organisatorischen Angaben für das jeweilige Studiensemester enthält. Sie erhalten die Hefte online auf der Fakultätshomepage unter „Studium“ → „Studiengänge“ → „Masterstudiengänge“ → „Mechatronik und Robotik M. Sc.“.

Die Internetseiten der Fakultät für Maschinenbau informieren nicht nur ausführlich über das Studium der Mechatronik und Robotik 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 Studiums Mechatronik und Robotik an der Leibniz Universität Hannover

Die Fakultät für Maschinenbau der Leibniz Universität Hannover bietet nach der Prüfungsordnung 2017 (PO 2017) 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>		
	<b>Zeitraum <u>NUR</u> für VbP*</b>	<b>Zeitraum für alle Prüfungsformen (<u>NICHT</u> VbP*)</b>
<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>		
	<b>Zeitraum <u>NUR</u> für VbP*</b>	<b>Zeitraum für alle Prüfungen (<u>NICHT</u> VbP*)</b>
<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 Studierberatung, um solche Probleme bereits im Vorfeld auszuräumen!

## Kompetenzentwicklung im Studiengang Mechatronik und Robotik

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 Prob- lemlösungs- kompetenz	C Planerische Kompetenz	D Beurtei- lungs- Kompetenz	E Selbst- und Sozialkom- petenz
-----------------	---	-------------------------------	--------------------------------------	--

---

## Modulkatalog, Studienführer der Fakultät für Maschinenbau

### Master of Science

Der Master of Science (M.Sc.) stellt einen weiterführenden berufsqualifizierenden Abschluss dar. Um zum Masterstudiengang zugelassen zu werden, ist ein Bachelor of Science in einem ingenieurwissenschaftlichen Studium, ein Bachelor of Engineering oder ein vergleichbarer Abschluss notwendig. Näheres regelt die Zugangsordnung. Die Regelstudienzeit des Masterstudiums beträgt 4 Semester.

#### 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 sechs Kompetenzbereiche „Fahrzeugmechatronik“, „Industrie- und Medizinrobotik“, „Systems Engineering“, „Signalverarbeitung und Automatisierung“, „Robotik – mobile Systeme“ und „Medizingerätetechnik“ zugeordnet. Dies soll es Ihnen erleichtern, zueinander passende Module zu finden.

Sie können aus diesen sechs Kompetenzbereichen wählen, wobei 35 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. 25 LP aus einer der sechs Kompetenzbereiche studieren. Hiervon müssen mind. 20 LP aus Wahlpflichtmodule und 5 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.

---

## Masterstudiengang Mechatronik und Robotik (M. Sc.) Prüfungsordnung 2017

LP	1./2. Semester	1./2. Semester	3. Semester	4. Semester
1	Robotik I (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Studienarbeit (10 LP)	Masterarbeit (30 LP)
2				
3				
4				
5				
6	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Präsentation der SA (1 LP)	
7				
8				
9				
10	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Fachexkursion (1 LP)	Präsentation der SA (1 LP)	
11		Masterlabor (4 LP)	Tutorien oder Studium Generale (4 LP)	
12				
13	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (15 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP)  bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
14				
15				
16				
17	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (15 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP)  bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
18				
19				
20				
21	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (15 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP)  bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
22				
23				
24				
25	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (15 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP)  bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
26				
27				
28				
29	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (15 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP)  bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
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. 25 LP erbringen müssen, von denen 20 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: Fahrzeugmechatronik			
Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe	5	Aktive Systeme im Kraftfahrzeug	5
Leistungselektronik I	5	Data- and AI-Driven Methods in Engineering	5
Maschinendynamik	5	Elektrische Antriebssysteme	5
SLAM and Path Planning	5	Fahrzeugquer- und -vertikaldynamik	5
Verbrennungsmotoren I	5		
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility	5	Berechnung elektrischer Maschinen	5
Automobilelektronik II - Infotainment und Fahrerassistenz	5	Design and Simulation of optomechatronic Systems	5
Automotive Interiors	5	Elektrische Bahnen (mit Journal Club)	5
Bewegungsregelung autonomer Fahrzeuge	3	Elektrische Kleinmaschinen	5
Elektromagnetische Verträglichkeit	5	Fahrzeugakustik	5
Finite Elemente I	5	Fahrzeugantriebstechnik	5
Gesamtfahrzeugsimulation – Optimierung von Fahrdynamik und Nachhaltigkeit	5	Fahrzeugservice: Fahrzeugdiagnostik	5
Leistungshalbleiter und Ansteuerungen	5	Finite Elemente II	5
Technology, Development & Sustainability of Car Tires	3	GIS für die Fahrzeugnavigation	3
		Grundlagen der Fahrzeugtechnik	5
		Gründungspraxis für Technologie Start-ups	5
		Karosseriebau	5
		Laserbasierte additive Fertigung	5
		Leistungselektronik II	5
		Nichtlineare Strukturdynamik	5
		Recursive State Estimation for dynamic Systems	5
		Rheology and numerical methods in Tribology	5
		Smart Testing-Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme	5
		Verbrennungsmotoren II- Zukünftige Konzepte	5

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

**2) Kompetenzbereich: Industrie- und Medizinrobotik**

Wahlpflichtmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Inertialnavigation	5	Computer- und Roboterassistierte Chirurgie	5
Mehrkörpersysteme	5	Regelungsmethoden der Robotik und Mensch-Roboter Kollaboration	5
Robotergestützte Montageprozesse	5	Robotergestützte Montageprozesse	5
		Robotik II	5

Wahlmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Data- and Learning – Based Control	5	Design and Simulation of optomechatronic Systems	5
Industrieroboter für die Montagetechnik	5	Kontinuumsmechanik II	5
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III	5	Laserbasierte additive Fertigung	5
Kontinuumsmechanik I	5	Maschinelles Lernen	5
Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung	5	Nichtlineare Schwingungen	5
Nonlinear Control	5	Regelungstechnik für Fortgeschrittene	5
RobotChallenge	5	Rheology and numerical methods in Tribology	5
		Simulation und Numerik von Mehrkörpersystemen	5
		SLAM and Path Planning	5

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

**3) Kompetenzbereich: Medizingerätetechnik**

**Wahlpflichtmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Entwicklungsmethodik – Produktenwicklung I	5	Bildgebende Systeme für die Medizintechnik	5
Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion	5	Computer- und Roboterassistierte Chirurgie	5
Laser in der Biomedizintechnik	5	Elektromagnetik in Medizintechnik und EMV	5
Orthopädische Biomechanik und Implantologie - Teil 1	5	Sensoren in der Medizintechnik	5

**Wahlmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Angewandte Datenwissenschaft, programmatische Anreicherung und Visualisierung von Daten in der Biomedizintechnik (health.io)	5	Biomechanik der Knochen	5
Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten	5	Biomedizinische Technik II	5
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung	5	Computational Medical Imaging	5
Grundlagen der Lasermedizin	5	Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik	5
Medizinische Verfahrenstechnik	5	Implantologie	5
Optical Measurement Technology	5	Laserbasierte additive Fertigung	5
		Mikrokunststofffertigung von Implantaten	5
		Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie Teil 2	5
		Rheology and numerical methods in Tribology	5
		Spanende Werkzeugmaschinen	5
		Zulassungsverfahren für Medizinprodukte	5

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

**4) Kompetenzbereich: Systems Engineering**

**Wahlpflichtmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Diskrete Steuerung und Regelung	5	Maschinelles Lernen	5
Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I	5	Model Predictive Control	5
Grundlagen der Softwaretechnik	5	Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme	5
Inertialnavigation	5		
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme	5		

**Wahlmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Application-Specific Instruction-Set Processors	5	Aufbau- und Verbindungstechnik	5
Bipolarbauelemente	5	Digitalschaltungen der Elektronik	5
CAX-Anwendungen in der Produktion	5	Formale Methoden der Informationstechnik	5
Data- and Learning - Based Control	5	Grundlagen der Rechnerarchitektur	5
Entwurf integrierter digitaler Schaltungen	5	Konstruktionswerkstoffe	5
Electromechanical fundamentals of ultrasound technology	5	Management von interdisziplinären Entwicklungsprojekten	5
Fallstudien zur Schwingungstechnik und Maschinendynamik	5	Mikro- und Nanosysteme	5
Finite Elemente I	5	MOS-Transistoren und Speicher	5
Halbleitertechnologie	5	Regelungstechnik für Fortgeschrittene	5
Micro- and Nanosystems	5	Rheology and numerical methods in Tribology	5
Mikro- und Nanotechnologie	5	System Engineering - Produktentwicklung II	5
Nonlinear Control	5		
Oberflächentechnik	4		
Optimierung technischer Systeme	5		
Production of Optoelectronic Systems	5		
Qualitäts- und Umweltmanagement	5		

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

**5) Kompetenzbereich: Robotik – mobile Systeme**

Wahlpflichtmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Multi-Sensor-Systeme	5	Computer Vision	5
Schätz- und Optimierungsverfahren	5	Image Analysis I	5
SLAM and Path Planning	5	Power Management	5
		Robotik II	5

Wahlmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung	5	Bildverarbeitung II: Algorithmen und Anwendungen	5
Data- and Learning – Based Control	5	GIS für die Fahrzeugnavigation	3
Geosensornetze	5	GNSS-Receiver-Technology and GNSS-Reflectometry	5
Grundlagen der GNSS und Navigation	5	Model Predictive Control	5
Image Analysis II	5	Recursive State Estimation for dynamic Systems	5
Image Sequence Analysis	5	Rheology and numerical methods in Tribology	5
Internet GIS	5	Space Production technologies	5
Laser Scanning - Modelling and Interpretation	5		
Machine learning Models in Geodesy	5		
Nonlinear Control	5		
Photogrammetric Computer Vision	5		
Qualitäts- und Umweltmanagement	5		
Space and Space technologies	5		

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

**6) Kompetenzbereich: Signalverarbeitung und Automatisierung**

**Wahlpflichtmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Data- and Learning-Based Control	5	Automatisierung: Komponenten und Anlagen	5
Digitale Signalverarbeitung	5	Digitale Bildverarbeitung	5
Diskrete Steuerung und Regelung	5	Messverfahren für Signale und Systeme	5
		Model Predictive Control	5

**Wahlmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Artificial Intelligence for Production Engineering	5	Architekturen der digitalen Signalverarbeitung	5
Automatisierung: Steuerungstechnik	5	Artificial Intelligence for Production Engineering	5
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung	5	Automated Machine Learning	5
FPGA-Entwurfstechnik	5	Bildverarbeitung II: Algorithmen und Anwendungen	5
Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung	5	Elektrische Kleinmaschinen	5
Grundlagen der Softwaretechnik	5	Identifikation strukturdynamischer Systeme	5
Interpretable Machine Learning	5	Image Analysis I	5
Image Sequence Analysis	5	Maschinelles lernen	5
Messen mechanischer Größen	5	Präzisionsmontage	5
Optimierung technischer Systeme	5	Regelungstechnik für Fortgeschrittene	5
Sensorik und Nanosensoren – Messen nicht-elektrischer Größen	5		
Transporttechnik	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: 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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik 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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Masterlabor: Mechatronik (IMES)**

Module: Practical Lessons Mechatronics (IMES)

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Schlüsselkompetenzen					
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	
SL	Studienleistung	4	Laborversuche			unbenotet	
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		92 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		
Masterlabor: Mechatronik (IMES) - Labor				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundkenntnisse der Elektrotechnik, Regelungstechnik und Mechanik			
Qualifikationsziele							
<p>Ziel des Moduls ist es die in vorangegangenen Vorlesungen sowie Übungen vermittelten theoretischen Kenntnisse praktisch anzuwenden und zu vertiefen.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellungen aus den interdisziplinären Bereichen Mechatronik, Robotik und Automatisierungstechnik zu beantworten</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche aus den Bereichen der Elektrotechnik und des Maschinenbaus</li> <li>• Es werden selbstständig vier bis acht Versuche durchgeführt, die von den verschiedenen Instituten betreut werden.</li> </ul>							
Besonderheiten							
<p>Für dieses Labor findet eine verpflichtende Einführungsveranstaltung statt! Zum Labor können sich nur Studierende anmelden, die Ihre Auflagenprüfungen aus der vorläufigen Studienzulassung erfolgreich absolviert haben. Die Anmeldung zum Labor ist unter <a href="https://www.tnt.uni-hannover.de/etinflabor/">https://www.tnt.uni-hannover.de/etinflabor/</a> (ET, M&amp;R) und Stud.IP (MB,ProLo,etc.) möglich. Bei Teilnahme ohne abgeleitete Auflagenprüfungen wird das Labor nicht anerkannt und die Teilnahme als Täuschungsversuch geahndet. Es wird von den teilnehmenden Studierenden erwartet, dass sie sich mit Hilfe der Laborumdrucke die für die Versuche notwendigen theoretischen Grundlagen und die Hinweise zur praktischen Durchführung der Versuche vor Laborbeginn erarbeiten. Studierende im Master Maschinenbau können eine auf vier Versuche gekürzte Fassung des Labors mit 2 LP besuchen, mit einer Präsenzstudienzeit von 16h und einer Selbststudienzeit von 14h. Für Mechatronik/ET+ Inf. gilt: acht Versuche, Präsenzstudienzeit: 60h und Selbststudienzeit 60h für 4 LP.</p>							

**Modul: Masterlabor: Mechatronik (IMES)****Module:** Practical Lessons Mechatronics (IMES)

<b>Literatur</b>
Laborumdrucke
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

## Modul: Masterlabor: Mechatronik (IRT)

Module: Practical Lessons: Mechatronics

<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>			
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>	
SL	Projektorientierte Prüfungsform		4	Laborversuche		unbenotet	
<b>Workload</b>			120 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			64 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller				
<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>		
Masterlabor: Mechatronik (IRT) - Praktikum				4	Projektorientierte Prüfungsform		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundkenntnisse der Elektrotechnik, Regelungstechnik und Mechanik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Im Rahmen des Masterlabors Mechatronik sollen die Studierenden einen tieferen Einblick in verschiedene Fragestellungen aus den interdisziplinären Bereichen Mechatronik, Robotik und Automatisierungstechnik erhalten.							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul umfasst daher verschiedenste Versuche, die an den verschiedenen Instituten der Fakultät für Maschinenbau sowie der Fakultät Elektrotechnik und Informatik durchgeführt werden. Die übergeordnete Organisation übernimmt das Mechatronik Zentrum Hannover. Das Labor Mechatronik im Sommersemester besteht aus acht Versuchen die von der Fakultät für Maschinenbau, und Elektrotechnik und Informatik angeboten werden.							
<b>Besonderheiten</b>							
Für dieses Labor findet eine verpflichtende Einführungsveranstaltung statt! Zum Labor können sich nur Studierende anmelden, die Ihre Auflagenprüfungen aus der vorläufigen Studienzulassung erfolgreich absolviert haben. Bei Teilnahme ohne abgeleistete Auflagenprüfungen wird das Labor nicht anerkannt und als Täuschungsversuch geahndet. Es wird von den teilnehmenden Studierenden erwartet, dass sie sich mit Hilfe der Laborumdrucke die für die Versuche notwendigen theoretischen Grundlagen und die Hinweise zur praktischen Durchführung der Versuche vor Laborbeginn erarbeiten. Studierende im Master Maschinenbau oder Produktion und Logistik können eine auf vier Versuche gekürzte Fassung des Labors mit 2 LP besuchen, mit einer Präsenzstudienzeit von 16h und einer Selbststudienzeit von 14h. Für Mechatronik/ET+ Inf. gilt: acht Versuche, Präsenzstudienzeit: 60h und Selbststudienzeit 60h für 4 LP.							

**Modul: Masterlabor: Mechatronik (IRT)****Module:** Practical Lessons: Mechatronics**Literatur**

Heimann, B., Gerth, W., Popp, K.: Mechatronik, Carl Hanser Verlag München Wien, 1998; Laborumdrucke

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Robotik I**

Module: Robotics I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Pflichtbereich					
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2025; 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: 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.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; 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>	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>
<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.; Maschinenbau M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: Aktive Systeme im Kraftfahrzeug**

Module: Active Automotive Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

## Modul: Automatisierung: Komponenten und Anlagen

Module: Automation: Components and Equipments

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.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.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: Bildgebende Systeme für die Medizintechnik**

Module: Medical Imaging Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizingerätetechnik</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. Stefan Zimmermann					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume Prof. Dr.-Ing. Jörn Ostermann					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroelektronische Systeme					
<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>		
Bildgebende Systeme für die Medizintechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Bildgebende Systeme für die Medizintechnik - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die physikalischen Grundlagen der Bildaufnahme verschiedener bildgebender Verfahren zu erläutern sowie einzelnen Verfahren bezüglich Ihrer Vor-, Nachteile und Einsatzmöglichkeiten zu bewerten</li> <li>- Schritte der Bildverarbeitung, Bildverbesserung, Visualisierung und Bildanalyse zu beschreiben</li> <li>- eingesetzte Kompressionsmethoden und Datenformate zu benennen</li> <li>- Architekturen für bildgebende und bildanalysierende Verfahren zu verstehen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul vermittelt Grundlagen bildgebender Verfahren in der Medizintechnik. Hierzu gehören neben physikalischen Grundlagen auch die Grundlagen der Bildverarbeitung und der technische Aufbau von Bildgebungssystemen.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kamera, Optik, Bilddefinition</li> <li>- Bildgebende Verfahren (Röntgen, CT, MRT, Ultraschall, EIT)</li> <li>- Grundlagen der Bildverarbeitung und Visualisierung</li> <li>- Schritte zur Bildverbesserung, 3D-Rekonstruktion und Bildanalyse</li> <li>- Kompression von Bilddaten und Datenformate</li> <li>- Architekturen für bildgebende und bildanalysierende Verfahren</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Kramme: Medizintechnik, Springer. 2006 Dössel: Bildgebene Verfahren in der Medizin, Springer, 2006							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Medizintechnik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Computer- und Roboterassistierte Chirurgie**

Module: Computer- and Robot Assisted Surgery

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizingerätetechnik, Industrie- und Medizinrobotik</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. Tobias Ortmaier					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Timo Kuhlitz					
<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>		
Computer- und Roboterassistierte Chirurgie - Vorlesung				2	Klausur		
Computer- und Roboterassistierte Chirurgie - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<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>							
<b>Inhalte</b>							
<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>							
<b>Besonderheiten</b>							
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.							
<b>Literatur</b>							
P. M. Schlag, S. Eulenstein, T. Lange (2011) Computerassistierte Chirurgie, Urban & Fischer, Elsevier.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Computer Vision

Module: Computer Vision

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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>		
Computer Vision - Vorlesung				2	Klausur		
Computer Vision - Hörsaalübung				2	Kurztestat		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				mathematische Grundlagen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Computer Vision (oder Maschinelles Sehen) beschreibt im Allgemeinen die algorithmische Lösung von Aufgabenstellungen, die sich an den Fähigkeiten des menschlichen visuellen Systems orientieren. Die Vorlesung Computer Vision bildet eine Schnittstelle zwischen den Veranstaltungen Digitale Signalverarbeitung, Digitale Bildverarbeitung und Machine Learning. Es werden grundlegende Verfahren der Computer Vision behandelt, die als Basis heutiger KI und Vision-Systeme genutzt werden. Dazu gehören unter anderem Segmentierungsalgorithmen (aktive Konturen, Graph-cut), die Merkmalsextraktion (Features), der optische Fluss, Multi-View Verfahren (Dense Stereo, Shape-From-X), sowie weitere. Dabei wird auch ein Gesamtüberblick über das Forschungsgebiet vermittelt.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hough-Transformation</li> <li>• Punkt Features</li> <li>• Segmentierung</li> <li>• Optischer Fluss</li> <li>• Matching &amp; Lin. Programmierung</li> <li>• Shape-Form-X.</li> <li>• Partikelfilter</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Mit Online-Testat als Studienleistung. Die Studienleistung kann nur im Sommersemester erbracht werden.							
<b>Literatur</b>							
Bernd Jähne: Digitale Bildverarbeitung, Springer Verlag; R. Hartley / A. Zisserman. Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press, ISBN 0-521-62304-9, 2000a.							

## **Modul: Computer Vision**

**Module:** Computer Vision

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

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

Module: Data- and AI-driven Methods in Engineering

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahlpflicht</b>			<b>Fahrzeugmechatronik</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	60 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. Thomas Seel				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel				
<b>Institute</b>			Institut für Mechatronische Systeme				
<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- and AI-driven Methods in Engineering - Vorlesung				2	Written exam		
Data- and AI-driven Methods in Engineering - Übung				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Basics in Machine Learning and Programming			
<b>Qualification goals</b>							
<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>							
<b>Contents</b>							
<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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik 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>Wahlpflicht</b>			<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

**Modul: Digitale Bildverarbeitung**

Module: Digital Image Processing

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahlpflicht</b>			<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Labor		1	Versuche			unbenotet
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			56 h				
<b>Self-study time</b>			94 h				
<b>Module coordinator</b>			Prof. Dr.-Ing. Jörn Ostermann				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr.-Ing. Jörn Ostermann				
<b>Institute</b>			Institut für Informationsverarbeitung				
<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>		
Digitale Bildverarbeitung - Vorlesung				2	Klausur		
Digitale Bildverarbeitung - Hörsaalübung				1	Labor		
Digitale Bildverarbeitung - Labor				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Mathematik für Ingenieure III, Digitale Signalverarbeitung			
<b>Qualification goals</b>							
Die Studierenden kennen zweidimensionale diskrete Systeme, Abtastung, die Grundlagen der visuellen Wahrnehmung, diskrete Geometrie, die Bildverarbeitung sowie die Bildanalyse.							
<b>Contents</b>							
Die Vorlesung ist ein Einstieg in die Digitale Bildverarbeitung und damit das Rechnersehen. Sie umfasst die Themen Bilderfassung und -repräsentation, die Betrachtung der Bilder als zweidimensionale Signale und die Anwendung von Methoden aus der Signalverarbeitung (signalorientierte Bildverarbeitung), die Grundlagen der Bildkompression und erste Schritte der Bildanalyse. Anwendungen sind vielfältig, z.B. die Industrielle Bildverarbeitung in der Qualitätskontrolle, die Gesichtserkennung in Digitalkameras, die medizinische Bildverarbeitung, die intelligente videobasierte Überwachung, die Messung geometrischer Größen aus Bildern, videobasierte Fahrerassistenzfunktionen in Kraftfahrzeugen.							
<b>Special features</b>							
Zum Erreichen der 5 LP muss neben der Prüfungsleistung auch das Labor erfolgreich absolviert werden. Eine Studienleistung muss in der Form einer Kurzttestat erbracht werden. Die Studienleistung kann nur im Sommersemester erbracht werden.							
<b>Literature</b>							
Bernd Jähne: Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung, Springer Verlag, 2012 Richard Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer Verlag, 2010 R. C. Gonzalez and R. E. Woods: Digital Image Processing. Prentice-Hall, 2008							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optische Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Digitale Signalverarbeitung

Module: Digital Signal Processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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	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>		
Digitale Signalverarbeitung - Vorlesung				2	Klausur		
Digitale Signalverarbeitung - Hörsaalübung				2	Kurztestat		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Mathematik I - IV, lineare Systemtheorie			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden mathematischen Konzepte zur Behandlung zeit- bzw. ortsdiskreter Signale, schwerpunktmäßig die Behandlung Digitaler Filter.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Beschreibung zeitdiskreter Systeme Abtasttheorem Die z-Transformation und ihre Eigenschaften Lineare Systeme N-ter Ordnung: Eigenschaften, Differenzgleichung, Signalfußgraph Die Diskrete Fouriertransformation (DFT), die Schnelle Fouriertransformation (FFT) Anwendung der FFT Zufallsfolgen Digitale Filter: Einführung Eigenschaften von IIR-Filtern Approximation zeitkontinuierlicher Systeme Entwurf von IIR-Filtern aus zeitkontinuierlichen Systemen: Butterworth, Tschebyscheff, Elliptische Filter Direkter Entwurf von IIR-Filtern, Optimierungsverfahren Eigenschaften von FIR-Filtern Entwurf von FIR-Filtern: Fensterfunktionen, Frequenzabtastverfahren, Entwurf von Optimalfiltern.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Mit Online-Testat als Studienleistung. Die Studienleistung kann nur im Wintersemester absolviert werden.							

**Modul: Digitale Signalverarbeitung****Module:** Digital Signal Processing**Literatur**

Oppenheim, Schafer: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Oldenbourg Verlag

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

**Modul: Diskrete Steuerung und Regelung**

Module: Discrete Control and Regulation

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Systems Engineering, Signalverarbeitung und Automatisierung</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>
SL	Hausarbeit		1	Programmierübung mit Matlab			unbenotet
PL	Klausur		4	90 min			benotet
<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>		
Diskrete Steuerung und Regelung - Vorlesung				2	Hausarbeit		
Diskrete Steuerung und Regelung - Hörsaalübung				1	Klausur		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Programmierung, Grundlagen digitaler Systeme			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<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>							
<b>Inhalte</b>							
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							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
- 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

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

**Modul: Elektrische Antriebssysteme**

Module: Electric Drive Systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Fahrzeugmechatronik					
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	4	120 min (K SoSe)/ 30 min (MP WiSe)			benotet	
SL	Studienleistung	1	Laborübung			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick					
Institut		Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik					
Fakultät		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Elektrische Antriebssysteme - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung Studienleistung		
Elektrische Antriebssysteme - Hörsaalübung				1			
Elektrische Antriebssysteme - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der ET I und II			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vertieft die bereits bekannten grundlegenden Kenntnisse über Synchron und Induktionsmaschinen um spezifische Einsichten in deren Betriebsverhalten im gesamten Antriebssystem, d. h. um die Wechselwirkungen mit dem speisenden Netz bzw. Frequenzumrichter einerseits und der angetriebenen Arbeitsmaschine andererseits.</p> <p>Die Studierenden lernen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- praktisch relevante Wechselwirkungen wie Schwingungsanregungen beim Anlauf, beim Betrieb am Frequenzumrichter oder bei transienten Vorgängen selbstständig zu analysieren,</li> <li>- die spezifischen Eigenschaften der möglichen Kombinationen aus Frequenzumrichter und elektrischer Maschine sowie wichtige nicht-elektrische Effekte zu Kühlung, Lagerung oder Geräuschentwicklung zu beurteilen,</li> <li>- den Anlauf und elektrische Bremsverfahren von direkt netzbetriebenen Drehfeldmaschinen anforderungsgerecht zu konzipieren.</li> </ul>							
Inhalte							
<p>Betriebsverhalten von Induktionsmaschinen unter Berücksichtigung von R1 Besonderheiten der Antriebsarten beim Einschalten und beim Hochlauf: Betrachtung der Stoßgrößen, der Erwärmung und der Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie einschl. Sattelmomentbildung; Anlasshilfen Elektrische Bremsverfahren bei den unterschiedlichen Maschinenarten: Gegenstrombremsen, Gleichstrombremsen, generatorisches Nutzbremsen Möglichkeiten der Drehzahlstellung bei Induktions- und Synchronmotoren; Leistungselektronische Grundsaltungen, Vergleich bzgl. zusätzlicher Kosten und Verluste, Erzeugung von Pendelmomenten Erwärmung und Kühlung elektrischer Maschinen: Kühlkonzepte, Ermittlung der Wicklungserwärmung, Betriebsarten, Anforderungen an die Energieeffizienz, Transiente Wicklungserwärmung Einführung in Berechnungsverfahren der symmetrischen Komponenten für Augenblickswerte und der Park-Transformation (Spannungsgleichungen, Augenblickswert des elektromagnetischen Drehmomentes) zur Simulation transienter Vorgänge. Nachbildung des mechanischen Wellenstranges (mehrgliedrige Schwinger, Betrachtungen zur mechanischen Dämpfung), Berücksichtigung der transienten Stromverdrängung Ausgleichsvorgänge in Induktionsmaschinen (Einschalten, symmetrische und unsymmetrische Klemmenkurzschlüsse, Spannungs-Wiederkehr, Netzumschaltungen) Ausgleichsvorgänge in Synchronmaschinen mit Vollpol- oder Schenkelpol-Läufern (Einschalten von direkt am Netz liegenden Motoren, Einfluss der Dämpferwicklung und von Läufer-Anisotropien, symmetrische und unsymmetrische</p>							

**Modul: Elektrische Antriebssysteme****Module:** Electric Drive Systems

Klemmenkurzschlüsse aus dem Leerlauf oder einem Lastzustand, Fehlsynchronisation). Reaktanzen und Zeitkonstanten von Synchronmaschinen Konstruktive Einzelheiten: Bauformen, Schutzarten, explosionsgeschützte Maschinen, gegenseitige Beeinflussung von Kupplungs- und Lagerungsarten, Lagerspannungen und Lagerströme Akustik elektrischer Antriebe: Betrachtungen zur Geräuscentwicklung und ihrer Beurteilung.

**Besonderheiten**

mit Laborübung als Studienleistung — Für PO2017/5LP ist über den 1L-Laboranteil eine Studienleistung in Form von zwei Laborversuchen nachzuweisen.

**Literatur**

Seinsch: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe  
Seinsch: Ausgleichsvorgänge bei elektrischen Antrieben  
Skriptum zur Vorlesung

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

# Modul: Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe

Module: Small Electric Motors and Servo Drives

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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	120 min (K WiSe)/ 30 min (MP SoSe)		benotet	
SL	Studienleistung		1	Laborübung		unbenotet	
<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>		
Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Elektrische Antriebstechnik II, Grundlagen der elektromagnetischen Energiewandlung (notwendig)			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vertieft die bereits bekannten grundlegenden Kenntnisse über Synchron- und Induktions- und Gleichstrommaschinen um spezifische Einsichten in die spezielle Gestaltung von am Netz betreibbaren Kleinmaschinen und in die Besonderheiten beim Betrieb als Servomotor oder als Fahrzeugantrieb.</p> <p>Die Studierenden lernen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Betriebsverhalten der verschiedenen Arten von Kleinmaschinen sowie Besonderheiten wie Drehmomentpulsationen selbstständig zu analysieren,</li> <li>- zu beurteilen, welche Arten elektrischer Maschinen als Servoantrieb bzw. als Fahrzeugantrieb besonders geeignet oder weniger geeignet sind sowie</li> <li>- Magnetkreise permanenterregter Maschinen anforderungsgerecht und gegen Entmagnetisierung im Betrieb geschützt neu zu entwerfen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Kostengünstige bzw. hochwertige Ausführungen, Übersicht über fremd- und selbstgeführte Motoren, grundsätzliche Konstruktionsmöglichkeiten, permanentmagnetische Werkstoffe. Permanenterragte Gleichstrommotoren: Ausführungen (Walzen-, Scheiben-, Glockenläufer), Anwendungen, Magnetwerkstoffe, Betriebsverhalten, Drehzahlstellung. Universalmotoren: Aufbau, Anwendungen, Betriebsverhalten, elektrische und elektronische Drehzahlstellung, Kommutierung. Wechselstrom-Induktionsmotoren: Aufbau, Anwendungen, Wicklungsarten, Ausführungen (Kondensator-, Widerstandshilfsstrang-, Spaltpolmotor), Betriebsverhalten (verallgemeinerte Symmetrische Komponenten, Leitwertortskurve), Drehzahlstellung. Wechselstrom-Synchronmaschinen: Aufbau (Ständer mit Nuten, ausgeprägten bzw. Klauen-Polen), Motoren mit Magnet-, Hysterese- und Reluktanzläufer. Grundlagen der Servoantriebe (Gleichstrom-, Induktions- und Synchron-Servomotoren). Fahrzeugantriebe: Klauenpol-Generatoren (Fahrrad, Kfz), Fahrmotoren (Arten, Besonderheiten, Energieeffizienz), Hilfsantriebe.</p>							

**Modul: Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe****Module:** Small Electric Motors and Servo Drives

<b>Besonderheiten</b>
Eine Studienleistung muss im Form eines Labors erbracht werden. Das Labor findet regulär nur im Wintersemester statt.
<b>Literatur</b>
Stölting / Beisse: Elektrische Kleinmaschinen (B.G. Teubner, Stuttgart) Stölting / Kallenbach: Handbuch Elektrische Kleinantriebe (Hanser, München) Skriptum zur Vorlesung
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Elektromagnetik in Medizintechnik und EMV**

Module: Electromagnetics in Medical Engineering and EMC

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizingerätetechnik</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>		Prof. Dr.-Ing. Michael Koch					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Michael Koch					
<b>Institut</b>		Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Messtechnik					
<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>		
Elektromagnetik in Medizintechnik und EMV - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Elektromagnetik in Medizintechnik und EMV - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Interesse an elektromagnetischen Feldern und keine Angst vor ein wenig Theorie.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden sollen die unter Stoffplan aufgelisteten Inhalte verstehen. Anhand von Beispielen aus der Praxis werden Fähigkeiten zur Modellbildung und Analyse komplexer Problemstellungen entwickelt. Methoden zur Problemlösung werden unter Einbeziehung der industriellen Praxis entwickelt.							
<b>Inhalte</b>							
Die Studierenden sollen die unter Stoffplan aufgelisteten Inhalte verstehen. Anhand von Beispielen aus der Praxis werden Fähigkeiten zur Modellbildung und Analyse komplexer Problemstellungen entwickelt. Methoden zur Problemlösung werden unter Einbeziehung der industriellen Praxis entwickelt.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maxwellsche Gleichungen, Grenzbedingungen</li> <li>- Wechselwirkung elektromagnetischer Felder mit Materie</li> <li>- Konstitutionsgleichungen leitfähiger, dielektrischer und magnetischer Werkstoffe</li> <li>- Effekte in biologischen Materialien</li> <li>- Anwendungen: Absorber, Ferritkacheln, Schirmung, Sicherheit in elektromagnetischen Feldern, Personenschutz</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.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>Systems Engineering</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  Roth, K.; Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Band 1 - Konstruktionslehre; Springer Verlag; 2012  Roth, K.; Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Band 2 - Kataloge; Springer Verlag; 2012  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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Medizintechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.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>Medizingerätetechnik</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  Roth, K.; Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Band 1 - Konstruktionslehre; Springer Verlag; 2012  Roth, K.; Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Band 2 - Kataloge; Springer Verlag; 2012  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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Medizintechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie 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>Fahrzeugmechatronik</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion**

Module: Foundations of Human-Computer Interaction

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizingerätetechnik</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	75 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr. Michael Rohs					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr. Michael Rohs					
<b>Institut</b>		Institut für Praktische Informatik					
<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 Mensch-Computer-Interaktion - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Themen der Mensch-Computer-Interaktion sowie die relevanten motorischen, perzeptiven und kognitiven Fähigkeiten des Menschen. Sie können interaktive Systeme benutzerzentriert gestalten und evaluieren. Sie kennen wichtige aktuelle Interaktionstechnologien.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Grundlagen der menschlichen Informationsverarbeitung. Ergonomische und physiologische Grundlagen. Technische Realisierung von Benutzungsschnittstellen (Ein- und Ausgabegeräte, Interaktionsstile). Usability Engineering, benutzerzentrierter Entwurfsprozess (Anforderungs-/Aufgabenanalyse, Szenarien, Prototyping). Benutzbarkeits-Evaluation. Paradigmen und Historie der Mensch-Computer-Interaktion.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Grundlagen der Softwaretechnik

Module: Introduction to Software Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Systems Engineering</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. rer. Nat. Kurt Schneider					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr. rer. Nat. Kurt Schneider					
<b>Institut</b>		Institut für Praktische Informatik					
<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 Softwaretechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der Softwaretechnik - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundkenntnisse von Java-Programmierung			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Softwaretechnik sowie wichtige Begriffe und Konzepte. Sie können die Grundtechniken beurteilen und bei einem Software-Projekt mitwirken. NEU: Durch größere Gruppenarbeiten lernen Studierende, wie man gemeinsam eine Spezifikation, einen Projektplan u.a. entwickelt.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Motivation für Software Engineering. Prinzipien des Software Engineering in klassischen und in agilen Projekten. Erhebung von und Umgang mit Anforderungen. Entwurfsprinzipien und SW-Architektur. Software-Prozesse: Bedeutung, Handhabung und Verbesserung. Grundlagen des SW-Tests (eigene Vorlesung im Sommersemester zur Vertiefung). SW- Projektmanagement und die Herausforderungen an Projektmitarbeiter. Damit eine Software Engineering Technik erfolgreich eingesetzt werden kann, muss sie technisch, ökonomisch durchführbar und für die beteiligten Menschen akzeptabel sein. Diese Überlegung spielt in jedem Kapitel eine große Rolle.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>In Kleingruppen (ca. 2-4 Personen) werden im Rahmen der Übungsgruppen zum Beispiel eine vollständige Spezifikation geschrieben; aufgrund einer anderen Spezifikation Testfälle entwickelt; eine Architektur mit Design Patterns aufgebaut. Dies erstreckt sich über mehrere Wochen und soll nicht von einer Person alleine bearbeitet werden. Es dient der Entwicklung praktischer Fähigkeiten. Die Vorlesung mit Übungen wird auf jeden Fall gehalten, notfalls online.</p>							
<b>Literatur</b>							
<p>Es werden verschiedene Bücher zu den einzelnen Themen empfohlen.</p>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
<p>Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;</p>							

**Modul: Image Analysis I**

Module: Image Analysis I

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Robotik - mobile Systeme					
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	Oral exam		4	15 min			graded
SL	Academic achievement		1	3 Draftings with Jupyter Notebooks			ungraded
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		apl. Prof. Dr. techn. Franz Rottensteiner					
Lecturer		M. Sc. Hubert Kanyamahanga					
Institute		Institut für Photogrammetrie und Geoinformation					
Faculty		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Image Analysis I - Vorlesung				3	Oral exam		
Image Analysis I - Übung				1	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Photogrammetric Computer Vision			
Qualification goals							
<p>This module provides fundamental knowledge about image analysis strategies based on machine learning. After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand and explain the essential steps of image analysis from image acquisition to image interpretation,</li> <li>• understand and explain the basics of probabilistic classifiers and modern deep learning methods based on neural networks,</li> <li>• analyse and evaluate the advantages and disadvantages of statistical image analysis methods,</li> <li>• evaluate the results of image analysis methods using reference data,</li> <li>• evaluate and define the necessary requirements for the development of an image analysis method with regard to the sensor data,</li> <li>• develop, implement and test their own machine learning methods for specific tasks within the scope of the module content.</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Image acquisition and image pre-processing</li> <li>• Evaluation of results</li> <li>• Features from images and point clouds</li> <li>• Overview of machine learning methods</li> <li>• Probabilistic classification methods: Bayesian classification, logistic regression</li> <li>• Neural Networks</li> <li>• Convolutional Neural Networks, Deep Learning, Transformers</li> <li>• Applications of deep learning</li> <li>• Domain adaptation, learning with noisy training labels.</li> </ul> <p>The lab includes programming tasks in Python in combination with Jupyter notebooks, in which the contents of the lecture are supplemented by their practical application.</p>							

**Modul: Image Analysis I****Module:** Image Analysis I

<b>Special features</b>
none
<b>Literature</b>
Bishop, C. M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, NY, 2006. Duda, R. O., Hart, P. E., Stork, D. G.: Pattern Classification. Second edition, Wiley & Sons, New York, USA, 2001. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A: Deep Learning. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2016.
<b>Applicability in other degree programs</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Inertialnavigation**

Module: Inertial navigation

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		2	Hausübung		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön					
<b>Institut</b>		Institut für Erdmessung					
<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>		
Inertialnavigation - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Inertialnavigation - Hörsaalübung				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Mathematik, Physik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt die grundlegenden Zusammenhänge der Inertialnavigation und Ansätze zur Kombination mit GPS. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden die grundlegende Konzepte der Inertialnavigation erläutern und den Strap-Down-Algorithmus in Software implementieren, die Systemperformance beurteilen sowie die Kombination mit GPS bewerten.							
<b>Inhalte</b>							
Mathematische Grundlagen der Inertialnavigation (Koordinatensysteme, Rotationen, Transformationen und deren zeitliche Ableitung) Sensoren und Sensorsysteme, Sensorabweichungen und Rauschprozesse, Verfahren zum Testen und Kalibrieren von Sensoren. Lösung des Lageproblems Lösung der Navigationsgleichung und Analyse der Systemperformance (einfache Fälle, State-space Darstellung, Schuler-Periode) Integration mit GPS, einfache Filtermodelle Implementierung des Strap-Down-Algorithmus in Software							
<b>Besonderheiten</b>							
Einsatz von Matlab in den Übungen, Studienleistung: anerkannte Hausübungen e3							
<b>Literatur</b>							
Farrell J: Aided Navigation Systems: GPS and High Rate Sensors, New York, McGraw-Hill, 2008 Groves P: Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2. Aufl., Artech House Boston, 2013 Jekeli, C: Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications. De Gruyter Berlin, 2001 Rogers R. : Applied Mathematics in Integrated Navigation Systems. 3.ed. AIAA Education Series, 2007 Titterton D., Weston L.: Strapdown inertial navigation technology, Peter Peregrinus, London, 2005.							

## **Modul: Inertialnavigation**

**Module:** Inertial navigation

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Inertialnavigation**

Module: Inertial navigation

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Systems Engineering</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	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		2	Hausübung		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön				
<b>Institut</b>			Institut für Erdmessung				
<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>		
Inertialnavigation - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Inertialnavigation - Hörsaalübung				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Mathematik, Physik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die grundlegenden Zusammenhänge der Inertialnavigation und Ansätze zur Kombination mit GPS. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden die grundlegende Konzepte der Inertialnavigation erläutern und den Strap-Down-Algorithmus in Software implementieren, die Systemperformance beurteilen sowie die Kombination mit GPS bewerten.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Mathematische Grundlagen der Inertialnavigation (Koordinatensysteme, Rotationen, Transformationen und deren zeitliche Ableitung) Sensoren und Sensorsysteme, Sensorabweichungen und Rauschprozesse, Verfahren zum Testen und Kalibrieren von Sensoren. Lösung des Lageproblems Lösung der Navigationsgleichung und Analyse der Systemperformance (einfache Fälle, State-space Darstellung, Schuler-Periode) Integration mit GPS, einfache Filtermodelle Implementierung des Strap-Down-Algorithmus in Software</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Einsatz von Matlab in den Übungen, Studienleistung: anerkannte Hausübungen e3</p>							
<b>Literatur</b>							
<p>Farrell J: Aided Navigation Systems: GPS and High Rate Sensors, New York, McGraw-Hill, 2008 Groves P: Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2. Aufl., Artech House Boston, 2013 Jekeli, C: Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications. De Gruyter Berlin, 2001 Rogers R. : Applied Mathematics in Integrated Navigation Systems. 3.ed. AIAA Education Series, 2007 Titterton D., Weston L.: Strapdown inertial navigation technology, Peter Peregrinus, London, 2005.</p>							

## Modul: Inertialnavigation

Module: Inertial navigation

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Laser in der Biomedizintechnik**

Module: Lasers in biomedical engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizingerätetechnik</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. Stefan Kaierle					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle					
<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>		
Laser in der Biomedizintechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Laser in der Biomedizintechnik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung von Laserstrahlung für biomedizinische Aufgabenstellungen anhand von aktuellen Beispielen aus Forschung und industrieller Praxis.							
Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Lasertechnik im Rahmen von biomedizinischen Problemstellungen einzuordnen und zu erläutern,</li> <li>• industrielle Methoden der Lasermaterialbearbeitung im Zusammenhang mit der Biomedizintechnik zu beschreiben (z.B. das Laserschneiden, schweißen und -bohren von Medizinprodukten bis hin zum Laserstrukturieren von Implantatoberflächen),</li> <li>• geeignete Laserverfahren auszuwählen, welche zur Lösung (bio) medizinischer Problemstellungen geeignet sind,</li> <li>• laserbasierte additive Verfahren und deren Vorteile zu erläutern,</li> <li>• Funktionsweisen und Eigenschaften unterschiedlicher biokompatibler Formgedächtnislegierungen darzulegen,</li> <li>• die Herstellung lasergenerierter Nanopartikel, z.B. zur Zellmarkierung, zu erklären.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Grundlagen - Laserstrahlquellen und -systeme</li> <li>• Laserstrahlschneiden, Laserstrahlschweißen, Laserstrahlbohren und -abtragen, Additive Verfahren</li> <li>• Oberflächenbearbeitung</li> <li>• Formgedächtnislegierungen</li> <li>• Nanopartikel und Biokompatibilität</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
1) Mehrere Demonstrationen der Lasermaterialbearbeitung im Laser Zentrum Hannover e.V. 2) Exkursion zu einer Firma die Medizinprodukte mit dem Laser fertigt Die genauen Veranstaltungsdaten werden vom LZH auf den üblichen Wegen (StudIP) bekannt gegeben.							
<b>Literatur</b>							
Empfehlung erfolgt in der Vorlesung; Vorlesungsskript 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.							

**Modul: Laser in der Biomedizintechnik**

**Module:** Lasers in biomedical engineering

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nanotechnologie M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Leistungselektronik I

Module: Power Electronics I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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	Laborübung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Axel Mertens					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Axel Mertens					
<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>		
Leistungselektronik I - Vorlesung				2	Klausur		
Leistungselektronik I - Übung				1	Studienleistung		
Leistungselektronik I - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Elektrotechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse der Funktionsprinzipien, Bauelemente und Schaltungen der Leistungselektronik.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss der LV können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Eigenschaften von Leistungshalbleitern darlegen</li> <li>- Aktive und passive Bauelemente für die jeweilige Anwendung passend auswählen und dimensionieren</li> <li>- netzgeführte Stromrichter und ihr Betriebsverhalten sowie ihre Netzurückwirkungen charakterisieren und berechnen</li> <li>- Einfache selbstgeführte Stromrichter (Gleichstrom- steller) konfigurieren und berechnen</li> <li>- Dreiphasige Wechselrichter erläutern und für den jeweiligen Einsatzfall berechnen</li> <li>- Einfache Systeme aus mehreren Stromrichtern konfigurieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Leistungselektronik (LE) zur Energieumformung mit hohem Wirkungsgrad, Anwendungsfelder der LE, Bauelemente der LE, Netzgeführte Gleichrichter, Netzurückwirkungen, Gleichstromsteller, Wechselrichter mit eingepprägter Spannung, zusammengesetzte Stromrichter und Umrichter							
<b>Besonderheiten</b>							
Für PO2017/5LP ist über den 1L-Laboranteil eine Studienleistung nachzuweisen. Für die Veranstaltung muss eine Studienleistung im Form eines Labors erbracht werden. Das Labor findet regulär nur im Wintersemester statt.							
<b>Literatur</b>							
K. Heumann: Grundlagen der Leistungselektronik Vorlesungsskript							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Maschinelles Lernen**

Module: Machine Learning

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Systems Engineering</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>							
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.							
<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>							
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.							

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

<b>Literatur</b>
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Maschinendynamik

Module: Engineering Dynamics and Vibrations

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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**

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

# Modul: Mehrkörpersysteme

Module: Multibody Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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 Integralprinzipien: 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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Medizintechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

## Modul: Messverfahren für Signale und Systeme

Module: Measurement Procedures for Signals and Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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>		PD Dr.-Ing. habil. Frank Sabath					
<b>Dozent-in</b>		PD Dr.-Ing. habil. Frank Sabath					
<b>Institut</b>		Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Messtechnik					
<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>		
Messverfahren für Signale und Systeme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Messverfahren für Signale und Systeme - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Empfohlen: Regelungstechnik I, Signale und Systeme			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden sollen Anwendungsgebiete und -grenzen der Messverfahren für - analoge, digitale und stochastische Signale - als auch zur Identifikation von Systemen im Frequenz- und Zeitbereich kennen und benennen können. Sie sollen in der Lage sein Problem angepasste Verfahren auswählen zu können.							
<b>Inhalte</b>							
Messverfahren für analoge, digitale und stochastische Signale, Identifikation von Systemen im Frequenz- und Zeitbereich							
<b>Besonderheiten</b>							
Vorlesung wird aufgezeichnet und ist als Videostream im Netz verfügbar.							
<b>Literatur</b>							
Becker, Bonfig, Hönig: Handbuch Elektrische Meßtechnik, Hüthig GmbH, Heidelberg, 1998. H. Frohne, E. Ueckert: Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Teubner Verlag, 1984. J. Murphy: Ten Points to Ponder in Picking an Oscilloscope, IEEE Spectrum, pp69-73, July 1996. Patzelt, Schweinzer: Elektrische Messtechnik, 2. Aufl.Springer-Verlag/Wien, 1996. P. Profos: Einführung in die Systemdynamik, Teubner Studienbücher, Stuttgart 1982.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

# Modul: Model Predictive Control

Module: Model Predictive Control

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Systems Engineering, Signalverarbeitung und Automatisierung</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Multi-Sensor-Systeme

Module: Multi-Sensor-Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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	15 min			benotet
SL	Studienleistung		1	anerkannte Übung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Mohammad Omidalizarandi					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Mohammad Omidalizarandi					
<b>Institut</b>		Geodätisches Institut Hannover					
<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>		
Multi-Sensor-Systeme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Multi-Sensor-Systeme - Hörsaalübung				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Sensorik, Mess- und Rechenverfahren in der Ingenieurgeodäsie, Ingenieurgeodäsie, Kenntnisse in Matlab und Python			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse im Bereich der Sensorik bis hin zur Fusion in einem Multi- Sensor-System (MSS). Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden · den Aufbau und die Funktionsweise der vorgestellten MSS wiedergeben · den Unsicherheitshaushalt des MSS einordnen und bewerten · Sensoransteuerungen konzipieren und realisieren, MSS kalibrieren, Messwerte synchronisieren und auswerten</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>In diesem Modul erhalten die Studierenden ein Überblick in die Sensorik und Sensorsysteme, sowie Darstellung des Mehrwertes eines MSS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⌚ Mikrocontroller und Registrierung von Messdaten (beispielsweise Raspberry PI, Aduino, Robot Operating System (ROS))</li> <li>⌚ Synchronisationsaspekte</li> <li>⌚ Kalibrierungsaspekte der Sensoren und der gesamten Sensorplattform</li> <li>⌚ Realisierungen und Anwendungen</li> <li>⌚ Grundlegende Auswertestrategien (rekursive Filterung im Zustandsraum, Auswertung in Echtzeit und Post-processing) In den Übungen werden die Komponenten der vorgestellten MSS angesteuert und kalibriert. Die Messwerte werden ausgelesen, synchronisiert und ausgewertet.</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deumlich, F. und Staiger, R. (2002): Instrumentenkunde der Vermessungstechnik. 9. Auflage, Wichmann, Heidelberg.</li> <li>• DVW e.V. (Hrsg.) (2014): Multi-Sensor-Systeme – Bewegte Zukunftsfelder. DVW Schriftenreihe, Band 75/2014, Wißner-Verlag, Augsburg.</li> <li>• Heunecke, O.; Kuhlmann, H.; Welsch, W.; Eichhorn, A.; Neuner, H. (2013): Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen. 2., neu bearb. und erw. Aufl., Wichmann, Berlin (Handbuch Ingenieurgeodäsie).</li> <li>• Schlemmer, H. (1996): Grundlagen der Sensorik. Eine Instrumentenkunde für Vermessungsingenieure. Wichmann, Heidelberg.</li> </ul>							

**Modul: Multi-Sensor-Systeme****Module:** Multi-Sensor-Systems

- Stempfhuber, W. (2004): Ein integritätswahrendes Messsystem für kinematische Anwendungen. PhD thesis. München: DGK (Reihe C, 576).
- Strübing, T. und Neumann, I. (2013): Positions- und Orientierungsschätzung von LIDAR-Sensoren auf Multisensorplattformen. ZfV, Heft 3/2013, S. 210-221.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

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

Module: Orthopaedic Biomechanics and Implant Technology - Part I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizingerätetechnik</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>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		122 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Christof Hurschler					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Christof Hurschler Dr. Bastian Welke					
<b>Institut</b>		Medizinische Hochschule Hannover					
<b>Fakultät</b>		Medizinische Hochschule Hannover					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie - Teil 1 - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
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.							
<b>Inhalte</b>							
<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>							
<b>Besonderheiten</b>							
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).							
<b>Literatur</b>							
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.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Medizintechnik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme

Module: Planning and Design of Mechatronic Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Systems Engineering</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Power Management**

Module: Power Management

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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	Laborübung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing Bernhard Wicht					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing Bernhard Wicht					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroelektronische Systeme					
<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>		
Power Management - Vorlesung				2	Klausur		
Power Management - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Power Management - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen Elektrotechnik, elektronische Bauelemente und Schaltungen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden sind zum selbstständigen Entwurf und zur Optimierung von elektronischen Schaltungen für Power Management und Smart Power in der Lage und können die Funktion komplexer Schaltungen erfassen. Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrungen in der Anwendung der in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse und sind zur Entwicklung von Problemlösungen befähigt. Sie sind in der Lage, ihre Vorgehensweise selbständig zu dokumentieren.							
<b>Inhalte</b>							
Design integrierter Power Management und Smart Power Schaltungen: - Vorlesung: Anforderungen an ICs in den Bereichen Automotive / Industrial und Consumer, Integration von Leistungsstufen / Leistungsschaltern, lineare Spannungsregler, Ladungspumpen, integrierte Schaltregler, Systemdesign - Übungen werden begleitend zur Vorlesung behandelt - Laborübung: 4 Versuche mit LTspice, Linearer Spannungsregler, Ladungspumpe, Levelshifter, Gate-Treiber							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Wicht: "Design of Power Management Integrated Circuits" (Wiley). Erickson: „Fundamentals of Power Electronics“. Murari: „Smart Power IC's“. Vorlesungsskript. Übungen mit ausführlicher Lösung.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

# Modul: Regelungsmethoden der Robotik und Mensch-Roboter Kollaboration

Module: Robotics Control and Human-Robot Interaction

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Robotergestützte Montageprozesse**

Module: Robot-assisted assembly processes

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Industrie- und Medizinrobotik					
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; 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>Wahlpflicht</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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>							
Das Modul behandelt neue Entwicklungen im Bereich der Robotik.							
Die Studierenden sind nach erfolgreicher Absolvierung in der Lage,							
<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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Robotik II

Module: Robotics II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Schätz- und Optimierungsverfahren

Module: Estimation and optimization methods

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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	15 min		unbenotet	
SL	anerkannte Übung		1	wöchentlich		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		PD Dr.-Ing. Hamza Alkhatib					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Ingo Neumann					
<b>Institut</b>		Geodätisches Institut Hannover					
<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>		
Schätz- und Optimierungsverfahren - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Schätz- und Optimierungsverfahren - Hörsaalübung				1	anerkannte Übung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlegende Kenntnisse in Schätz- und Optimierungsfragen, Programmierkenntnisse (insb. MATLAB)			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Am Ende des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse im Bereich der Beschreibung von statischen, kinematischen und dynamischen Vorgängen aus redundanten Daten erworben. Anwendungsfelder sind die Modellierung von Messprozessen und bewegten Plattformen, wie z. B. Robotern.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare bzw. linearisierte Modelle der Ausgleichsrechnung (Gauß-Markov-Modell, Gauß- Helmert-Modell, ggf. Bedingungsgleichungen)</li> <li>• Parameterschätzung nach der Methode der kleinsten Quadrate</li> <li>• Hypothesentests in linearen Modellen sowie Modellerweiterungen</li> <li>• Filterverfahren (Kalmanfilterung, Partikelfilter, etc.) für bewegte Objekte</li> <li>• Grundlagen der Bayes-Verfahren und der robusten Statistik Für die Algorithmen sind geeignete Optimierungsverfahren notwendig, die behandelt werden müssen:</li> <li>• Lineare Optimierung</li> <li>• quadratische Optimierung</li> <li>• ausgewählte Techniken der nicht-linearen Optimierung</li> <li>• Einführung in das Maschinelle Lernen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
-							
<b>Literatur</b>							
<p>Folgende Bücher werden empfohlen, deren relevante Kapitel in der Vorlesung aber weiter spezifiziert werden (tlw. redundant):</p> <p>Caspary, W.: Fehlertolerante Auswertung von Messdaten. Oldenbourg Verlag, 2013.</p> <p>Ghilani, C. D. und Wolf, P. R.: Adjustment computations. Spatial data analysis. 5. Aufl. Hoboken, NJ: John Wiley &amp; Sons, Inc., 2010</p> <p>Huber, P. J., Ronchetti, E. M.: Robust Statistics. Wiley, New York, 2009.</p> <p>Jäger, R.; Müller, T.; Saler, H. und Schwäble, R.: Klassische und robuste Ausgleichsverfahren -Ein Leitfaden für</p>							

**Modul: Schätz- und Optimierungsverfahren****Module:** Estimation and optimization methods

Ausbildung und Praxis von Geodäten und Geoinformatikern-. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, 2005.  
Koch, K.-R.: Introduction to Bayesian Statistics. Springer, Berlin, 2007.  
Niemeier, W.: Ausgleichsrechnung (2. Aufl.). de Gruyter, Berlin, 2008.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

# Modul: Sensoren in der Medizintechnik

Module: Sensors in Medical Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizingerätetechnik</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	60 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Stefan Zimmermann					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Stefan Zimmermann					
<b>Institut</b>		Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Messtechnik					
<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>		
Sensoren in der Medizintechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Sensoren in der Medizintechnik - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
Keine				Sensorik und Nanosensoren - Messen nicht-elektrischer Größen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden sollen einen Überblick über die verschiedenen Sensorprinzipien und Messmethoden der Medizintechnik zur Erfassung physiologischer Größen erhalten. Einen Schwerpunkt bilden hier chemische und biochemische Sensoren, z.B. zur Blutzuckermessung, sowie analytische Messmethoden, wie sie u.a.in der Atemgasdiagnostik zum Einsatz kommen.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Theoretische Grundlagen und Anwendungsbeispiele verschiedener Sensorprinzipien (physikalisch, halbleitend, optisch, chemisch und biochemisch) und Messmethoden der Medizintechnik: Körperkerntemperatur, Blutdruck, Blutfluss, Puls, Herzzeitvolumen, Blutgasanalyse, Pulsoxymetrie, Glukose, Lactat, Biomarker, EKG, EEG, EMG, Kapnometrie, Atemgasdiagnostik, intelligente Implantate.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Eine entsprechende Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Medizintechnik B.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: SLAM and Path Planning

Module: SLAM and Path Planning

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Robotik - mobile Systeme, Fahrzeugmechatronik</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	15 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Programmierung		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner					
<b>Dozent-in</b>		apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner					
<b>Institut</b>		Institut für Kartographie und Geoinformatik					
<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>		
SLAM and Path Planning - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
SLAM and Path Planning - Hörsaalübung				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
none				none			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>This lecture imparts the basic principles about localization, mapping and simultaneous localization and mapping (SLAM), as well as basic methods for path planning. After successful completion of the lecture, students are able to explain the principles and algorithms in SLAM and path planning. They can implement selected methods and are thus able to understand modules of available robotics packages.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Robot motion model. Laserscanning and landmark detection. Positioning using estimation of a similarity transform. Iterative closest point method. Bayes filter. Parametric filters and the Kalman filter. Variances and error ellipses. Extended (EKF) and multidimensional Kalman filter. Histogram- and particle filter. EKF SLAM. Rao-Blackwellized particle filter SLAM (FastSLAM). Path planning: Dijkstra and A* algorithms, potential functions, path planning in the kinematic state space. In the exercises, most of the algorithms will be programmed in the programming language Python.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Online-Course, Lecture is given in Englisch							
<b>Literatur</b>							
S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005. H. Choset u.a., Principles of Robot Motion, Theory, Algorithms, and Implementations, MIT Press, 2005.							

## Modul: SLAM and Path Planning

Module: SLAM and Path Planning

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Verbrennungsmotoren I**

Module: Internal Combustion Engines I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme

Module: Reliability of Mechatronical Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Systems Engineering</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optische Technologien 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>Medizingerätetechnik</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

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

Module: Applications of FEM Preferentially for Implants

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Medizingerätetechnik					
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Medizintechnik B.Sc.;							

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

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

Wirtschaftsingenieur M.Sc.;
-----------------------------

---

**Modul: Application-Specific Instruction-Set Processors**

Module: Application-Specific Instruction-Set Processors

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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	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>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume					
<b>Institute</b>		Institut für Mikroelektronische Systeme					
<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>		
Application-Specific Instruction-Set Processors - Vorlesung				2	Oral exam		
Application-Specific Instruction-Set Processors - Hörsaalübung				2			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				empfohlen: - Digitalschaltungen der Elektronik (für ET-Studierende) - Grundlagen digitaler Systeme (für Informatiker)			
<b>Qualification goals</b>							
Die Studierenden kennen die erweiterte Prozessorarchitektur (Instruction-, Data-, und Task-Level- Parallelism). Sie sind fähig zur Umsetzung von anwendungsspezifischen Instruktionssatz-Prozessoren (ASIPs). Sie können Arithmetik-orientierten Hardware-Erweiterungen implementieren. Sie kennen neuartige Entwicklungstendenzen von Prozessoren, wie z.B. hochparallele Prozessoren und rekonfigurierbare Prozessoren.							
<b>Contents</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Embedded Computer Architectures.</li> <li>2. Fundamentals of Processor Design.</li> <li>3. Application-Specific Instruction-Set Processor (ASIP). Customizable processors.</li> <li>4. Computer Arithmetics. Hardware acceleration of complex arithmetic functions.</li> <li>5. Reconfigurable Processor Architectures.</li> <li>6. Approximate and Stochastic Processor Architectures.</li> <li>7. Fault-Tolerant Processor Architectures.</li> <li>8. Cryptographic Processor Architectures.</li> <li>9. Neuromorphic Processor Architectures. AI Processor Architectures..</li> </ol>							
<b>Special features</b>							
Diese Vorlesung wird auf Englisch unterrichtet.							
<b>Literature</b>							
- Gries, M.; Keutzer, K.; "Building ASIPs: The Mescal Methodology", Springer, 2010 - Leibson, S.: "Designing SOCs with Configured Cores. Unleashing the Tensilica Xtensa and Diamond Cores", Morgan Kaufmann, 2006 - Henkel, J.; Parameswaran, S.: "Designing Embedded Processors", Springer, 2007 - Nurmi, J.: "Processor Design. System-On-Chip Computing for ASICs and FPGAs", Springer, 2007 - Flynn, M. J.; Luk, W.: "Computer System Design. System-on-Chip", Wiley, 2011 - González, A.; Latorre, F.; Magklis, G.: "Processor Microarchitecture: An Implementation Perspective", Morgan&Claypool Publishers, 2010 - Fisher, J.; Faraboschi, P.; Young, C.: "Embedded Computing: A VLIW Approach to Architecture, Compilers, and Tools", Morgan Kaufmann, 2005. - Hennessy, J.L.; Patterson, D. A.; "Computer Architecture: A Quantitative Approach", Morgan Kaufmann, 2011							

**Modul: Application-Specific Instruction-Set Processors**

**Module:** Application-Specific Instruction-Set Processors

<b>Applicability in other degree programs</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

# Modul: Architekturen der digitalen Signalverarbeitung

Module: Digital Signal Processing Architectures

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroelektronische Systeme					
<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>		
Architekturen der digitalen Signalverarbeitung - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Architekturen der digitalen Signalverarbeitung - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden können Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in Schaltungen und Systemen umsetzen. Sie verstehen Architekturen zur Realisierung arithmetischer Grundoperationen. Sie kennen Maßnahmen zur Leistungssteigerung durch Parallelverarbeitung und Pipelining. Sie verstehen die Auswirkungen auf Größe und Geschwindigkeit der Schaltung.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Einführung Grundsaltungen in CMOS-Technologie Realisierung der Basisoperationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zahlendarstellungen</li> <li>- Addierer und Subtrahierer</li> <li>- Multiplizierer</li> <li>- Dividierer</li> <li>- Realisierung elementarer Funktionen Maßnahmen zur Leistungssteigerung Arrayprozessor-Architekturen Filterstrukturen</li> </ul> <p>Architekturen von digitalen Signalprozessoren Implementierung von DSP-Algorithmen</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
P. Pirsch: Architekturen der digitalen Signalverarbeitung, Teubner 1996							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Artificial Intelligence for Production Engineering**

Module: Artificial Intelligence for Production Engineering

Type of module		Area of competence					
Wahl		Signalverarbeitung und Automatisierung					
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
Workload		150 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		122 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
Institute		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
Faculty		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 - Introduction; 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

### Applicability in other degree programs

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

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Fahrzeugmechatronik</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	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. Reza Rezaei				
<b>Lecturer</b>			Dr.-Ing. Reza Rezaei				
<b>Institute</b>			Institut für Technische Verbrennung				
<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>		
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			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Internal Combustion Engines I, Basic mechatronic knowledge of drive technology			
<b>Qualification goals</b>							
<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>							
<b>Contents</b>							
<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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Aufbau- und Verbindungstechnik**

Module: Electronic Packaging

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Automated Machine Learning

Module: Automated Machine Learning

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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				graded
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			56 h				
<b>Self-study time</b>			94 h				
<b>Module coordinator</b>			Prof. Dr. rer. nat. Marius Lindauer				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr. rer. nat. Marius Lindauer				
<b>Institute</b>			Institut für Künstliche Intelligenz				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Elektrotechnik				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Automated Machine Learning - Vorlesung				2	Oral exam		
Automated Machine Learning - Übung				2			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Basics in Machine Learning; Basics and hands-on in Deep Learning; hands-on experience in Python			
<b>Qualification goals</b>							
Students learn the basic principles of automatic machine learning (both for traditional machine learning and for deep learning). They will be able to explain methods of hyperparameter optimization and neural network search and apply them to new problems. In particular, they can practically apply these methods to optimize the performance of machine learning algorithms on feature-based data, image data as well as time series data.							
<b>Contents</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Design spaces in ML</li> <li>2. Experimentation and visualization</li> <li>3. Hyperparameter optimization (HPO)</li> <li>4. Bayesian optimization</li> <li>5. Other black-box techniques</li> <li>6. Speeding up HPO with multi-fidelity optimization</li> <li>7. Architecture search I + II</li> <li>8. Meta-Learning</li> <li>9. Dynamic Configuration</li> <li>10. Beyond AutoML: algorithm configuration and control</li> </ol>							
<b>Special features</b>							
From WS 23/24 without SL. Multiple-choice quizzes (at least 50% correct answers) must be passed as a necessary condition for passing. The performance can be achieved either gradually per week in the lecture or at the end of the lecture period as a one-off written test. In preparation for the oral exam, a final project must be completed.							
<b>Literature</b>							
Automated Machine Learning Methods, Systems, Challenges Herausgeber: Hutter, Frank, Kotthoff, Lars, Vanschoren, Joaquin (Eds.) <a href="https://www.springer.com/de/book/9783030053178">https://www.springer.com/de/book/9783030053178</a> Further literature recommendations will be announced in the lecture.							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

# Modul: Automatisierung: Steuerungstechnik

Module: Automation: Control Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Technical Education Elektrotechnik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

## Modul: Automobilelektronik II - Infotainment und Fahrerassistenz

Module: Automobile Electronics II - Infotainment and Driver Assistance

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroelektronische Systeme					
<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>		
Automobilelektronik II - Infotainment und Fahrerassistenz - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Automobilelektronik II - Infotainment und Fahrerassistenz - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Die Vorlesung Automobilelektronik I ist nicht Voraussetzung für diese Vorlesung. Für einen umfassenden Überblick wird jedoch die Teilnahme an beiden Angeboten empfohlen.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Vorlesung soll einen Überblick geben, unter welchen Rahmenbedingungen Elektronik im Automobil eingesetzt wird und welche Einflußgrößen die Randbedingungen bestimmen. Die Studierenden verfügen über vertieftes Wissen in den Schwerpunkten Infotainment und Fahrerassistenz.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über Einsatzbereiche von Elektronik im Automobil</li> <li>- Kenntnis der Anforderungen an die Elektronik im Automobil</li> <li>- Elektronikrelevante Produktentwicklungsprozesse im Automobil</li> <li>- Aufbau und Funktionsweise von Infotainmentsystemen</li> <li>- Aufbau und Funktionsweise von Fahrerassistenzsystemen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umfeld und Rahmenbedingungen für Automobilelektronik</li> <li>- Elektronikrelevante Entwicklungsprozesse</li> <li>- Anforderung und Einsatzbereiche für Elektronik im Fahrzeug</li> <li>- Infotainmentsysteme und -technologien</li> <li>- Fahrerassistenzsysteme</li> <li>- Ausblick</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Eine Studienleistung muss in der Form eines vorlesungsbegleitenden Projekts erbracht werden.							
<b>Literatur</b>							
Konrad Reif, Automobilelektronik, 2007 Kai Borgeest, Elektronik in der Fahrzeugtechnik, 2008 Ansgar Meroth, Boris Tolg, Infotainmentsysteme im Kraftfahrzeug, 2008							

**Modul: Automobilelektronik II - Infotainment und Fahrerassistenz**

**Module:** Automobile Electronics II - Infotainment and Driver Assistance

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

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

---

**Modul: Automotive Interiors**

Module: Automotive Interiors

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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>
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Berechnung elektrischer Maschinen

Module: Theory of Electrical Machines

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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		4	120 min (K SoSe)/ 30 min (MP WiSe)			benotet
SL	Studienleistung		1	Laborübung			unbenotet
<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>		
Berechnung elektrischer Maschinen - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Berechnung elektrischer Maschinen - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Berechnung elektrischer Maschinen - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der elektromagnetischen Energiewandlung notwendig			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vertieft die bereits bekannten grundlegenden Kenntnisse über Synchron- und Induktionsmaschinen um spezifische Einsichten in deren Gestaltung und in die Entstehung unerwünschter parasitärer Effekte wie zusätzlicher Verluste, Geräusch- und Schwingungsanregungen. Die Studierenden lernen, - praktisch relevante Geräusch- und Schwingungsprobleme selbstständig zu analysieren, - zu beurteilen, ob und durch welche Maßnahmen störende Effekte reduziert oder vermieden werden können sowie - Synchron- und Induktionsmaschinen anforderungsgerecht neu zu entwerfen.							
<b>Inhalte</b>							
Synchronmaschinen: Konstruktiver Aufbau und Kühlmethode von Synchronmaschinen; Betriebsverhalten von Schenkelpolmaschinen im stationären Betrieb: Zeigerdiagramm, Ersatzschaltbild, Stromortskurve, Spannungsgleichungen, Potier-Dreiecke, permanenterregte Synchronmotoren, synchrone Reluktanzmotoren; Unsymmetrische Belastung von Synchrongeneratoren. Einführung in die Drehfeldtheorie (Darstellung der Strombelags- und Feldkurve als unendliche Fourier-Reihen der räumlichen Wellen), zum Begriff der doppeltverketteten Streuung, Schrägung. Elektromagnetischer Entwurf. Theorie der Wicklungen: Entwurfsgesetze und Berechnung der Wicklungsfaktoren für Ganzloch- und Bruchlochwicklungen, strangverschachtelte Wicklungen, polumschaltbare Wicklungen, Görges-Diagramme zur Bestimmung der Felderregerkurve und des Koeffizienten der doppeltverketteten Streuung. Parametrische Felder aufgrund von Leitwertschwankungen (z.B. Sättigungs-, Exzentrizitäts- und Nutungsfelder). Theorie der Stromverdrängung in Käfigen; Felddämpfung durch Käfig- und Schleifringläufer; Felddämpfung durch parallele Wicklungszweige der Ständerwicklung. Tangential gerichtete mechanische Kräfte (allgemeines Bildungsgesetz, asynchrone und synchrone Oberwellendrehmomente); Radial gerichtete mechanische Kräfte (Erzeugung des magnetisch erregten Lärms und mechanischer Schwingungen, einseitig magnetischer Zug und sein Einfluss auf die biegekritische Drehzahl der Welle). Verlustarten; zusätzliche Verluste durch Oberwellen.							

**Modul: Berechnung elektrischer Maschinen****Module:** Theory of Electrical Machines

<b>Besonderheiten</b>
mit Laborübung als Studienleistung
<b>Literatur</b>
Skriptum; Seinsch, H.O.: Oberfelderscheinungen in Drehfeldmaschinen, 1. Auflage Stuttgart: Teubner 1991
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Bewegungsregelung autonomer Fahrzeuge**

Module: Motion control of autonomous vehicles

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

**Modul: Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung**

Module: Industrial Image Processing

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Robotik - mobile Systeme, Signalverarbeitung und Automatisierung					
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		Dr. Ing. Lennart Hinz					
Dozent-in		Dr. Ing. Lennart Hinz M. Sc. Johannes Stegmann					
Institut		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung - Vorlesung				2	Klausur		
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Messtechnik I empfohlen			
Qualifikationsziele							
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>							
Inhalte							
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.							
Besonderheiten							
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.							
Literatur							
Siehe Literaturliste zur Vorlesung oder unter <a href="http://www.imr.uni-hannover.de">www.imr.uni-hannover.de</a>							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optische Technologien B.Sc.; Optische							

**Modul: Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung**

**Module:** Industrial Image Processing

Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;
---

---

# Modul: Bildverarbeitung II: Algorithmen und Anwendungen

Module: Advanced Image Processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Robotik - mobile Systeme, Signalverarbeitung und Automatisierung</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**

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

# Modul: Biomechanik der Knochen

Module: Biomechanics of bones

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizingerätetechnik</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Medizintechnik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Biomedizinische Technik II**

Module: Biomedical Engineering II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizingerätetechnik</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 anerkannten 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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nanotechnologie M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Bipolarbauelemente

Module: Bipolar Devices

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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	Workshop			unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr. Tobias Wietler					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr. Tobias Wietler					
<b>Institut</b>		Institut für Materialien und Bauelemente der Elektronik					
<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>		
Bipolarbauelemente - Vorlesung				2	Klausur		
Bipolarbauelemente - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Bipolarbauelemente - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Halbleiterbauelemente			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Diese Vorlesung ergänzt die Vorlesung "MOS-Transistoren und Speicher", die im Sommersemester gelesen wird. Die Vorlesung baut auf den Vorlesungen "Grundlagen der Halbleiterbauelemente" und "Grundlagen der Materialwissenschaften" auf und konzentriert sich im Wesentlichen auf die Diskussion Silizium-basierter Halbleiterbauelemente. Zu Beginn werden die Grundlagen der Halbleiterphysik, speziell hinsichtlich Bandstruktur, Ladungsträgerkonzentration im intrinsischen und dotierten Halbleiter, Ladungstransport sowie Generation und Rekombination von Ladungsträgern aufgefrischt und vertieft. Danach folgt die Behandlung des statischen und dynamischen Verhaltens der pn-Diode, ehe die Eigenschaften von Metall-Halbleiter-Übergängen diskutiert werden. Die anschließende Betrachtung der Halbleiterheteroübergänge bezieht auch optoelektronische Anwendungen, wie LED und Laser, mit ein. Als weiterer Schwerpunkt werden Bipolartransistoren behandelt, wobei neben dem grundlegenden Funktionsprinzip, das sich aus der pn-Diode ableitet, das statische und dynamische Verhalten anhand von einfachen Modellen vorgestellt werden. Den Abschluss bildet die Vorstellung von Heterobipolartransistoren.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Halbleiterelektronik</li> <li>- Bandstruktur; Ladungsträger im Halbleiter; Ladungstransport; Generation und Rekombination;</li> <li>- pn-Diode Aufbau und Funktionsprinzip der pn-Diode; Statisches und Dynamisches Verhalten der pn-Diode; Anwendungen und spezielle Diodentypen;</li> <li>- Metall-Halbleiter-Übergänge Ohmsche und Schottky-Kontakte;</li> <li>- Halbleiterheteroübergänge; LEDs und Laser</li> <li>-Bipolartransistoren Aufbau und Funktionsprinzip der Bipolartransistors; Modellierung des statischen und dynamischen Verhaltens; Heterobipolartransistoren</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Die Vorlesung findet als Blockveranstaltung (14-tägig) statt. Exkursion nach Absprache, Übungen nach Vereinbarung. Die Studierenden erarbeiten im Posterworkshop (Studienleistung), der im Rahmen der Übung stattfindet, in etwa vier Wochen die anwendungsspezifischen Charakteristika verschiedener Diodentypen und präsentieren ihre Ergebnisse in einer</p>							

**Modul: Bipolarbauelemente****Module:** Bipolar Devices

speziellen Lehrveranstaltung.

**Literatur**

Vorlesungsskript und dort angegebene Literatur

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

# Modul: CAx-Anwendungen in der Produktion

Module: CAx-Applications in Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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. Volker Böß					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Volker Böß					
<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>		
CAx-Anwendungen in der Produktion - Vorlesung				2	Klausur		
CAx-Anwendungen in der Produktion - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul gibt eine Einführung in die Funktionsweise und Anwendungsfelder rechnergestützter Systeme (CAx) für die Planung von spanenden Fertigungsprozessen. Die Themen führen hierbei entlang der CAD-CAM-Prozesskette (Computer Aided Design/Manufacturing).</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den übergeordneten Ablauf bei der Durchführung spanender Bearbeitungsprozesse zu planen,</li> <li>• unterschiedliche Vorgehensweisen hierbei zu bewerten und auszuwählen,</li> <li>• Grundlagenverfahren zur Darstellung und Transformation geometrischer Objekte in CAx-Systemen anzuwenden,</li> <li>• einfache Programme für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen zu schreiben,</li> <li>• die Modelle zur Darstellung von Werkstücken in der Simulation von Fertigungsprozessen zu erläutern,</li> <li>• die durchzuführenden Schritte in der Arbeitsvorbereitung zu erklären.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Methoden und Modelle zur Darstellung geometrischer Objekte</li> <li>• Aufbau, Arten und Funktionsweise von Softwarewerkzeugen zur Fertigungsplanung</li> <li>• Programmiersprachen für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen</li> <li>• Funktionsweise von Maschinensteuerungen</li> <li>• Planung von Fertigungsprozessen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen</li> <li>• Verfahren zur Simulation von spanenden Fertigungsprozessen</li> <li>• CAx in aktuellen Forschungsthemen</li> <li>• Gliederung und Einordnung der Arbeitsvorbereitung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>Kief: NC-Handbuch; weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.                  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: CAx-Anwendungen in der Produktion**

**Module:** CAx-Applications in Production

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

# Modul: Computational Medical Imaging

Module: Computational Medical Imaging

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
Wahl			Medizingerätetechnik				
<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	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			56 h				
<b>Self-study time</b>			94 h				
<b>Module coordinator</b>			Prof. Dr.-Ing. Jana Hutter				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr.-Ing. Jana Hutter				
<b>Institute</b>			Institut für Informationsverarbeitung				
<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>		
Computational Medical Imaging - Vorlesung				2	Klausur		
Computational Medical Imaging - Übung				2			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Programming knowledge is recommended. Prior participation in Bildgebende Systeme für die Medizintechnik is helpful.			
<b>Qualification goals</b>							
<p>-Understand sensor- and physics-driven constraints of medical imaging (SNR, field-of-view limits, sampling trajectories, beamforming).</p> <p>-Formulate image formation as a modality-specific inverse problem, analyse ill-posedness, and design appropriate physics-based regularisers. -Understand dynamic imaging principles, including view sharing, spatio-temporal sampling strategies, and temporal regularisation methods used in MRI, US and PET.</p> <p>-Implement reconstruction algorithms unique to medical imaging, such as parallel imaging, compressed sensing for MRI, ultrasound beamforming</p> <p>-Apply model-based and AI-based reconstruction and denoising. -Perform and evaluate motion estimation and compensation for physiological motion (respiratory, cardiac).</p> <p>-Work with raw acquisition data and build full reconstruction pipelines.</p> <p>-Analyse multimodal imaging strategies such as MRI-US fusion.</p> <p>-Assess image quality, bias, and uncertainty using clinically relevant metrics</p> <p>-Apply anomaly detection and quantitative biomarker extraction on medical images</p> <p>-Reflect on deployment, robustness, safety implications and regulatory constraints specific to medical imaging systems.</p>							
<b>Contents</b>							
<p>Computational Medical Imaging focuses on mathematical and physics principled methods for the whole pipeline from signal generation, sensor physics, acquisition in the presence of motion and imperfections, reconstruction to accelerate imaging, enhancement, and analysis of medical images across modalities such as MRI and ultrasound. The lecture centres on image formation, inverse problems, spatio-temporal modelling, and modern solutions to clinical constraints that arise in medical environments.</p> <p>Students learn how raw acquisition data from medical imaging - often noisy, under-sampled, distorted, or affected by physiological motion—becomes clinically interpretable using computational methods.</p> <p>Students gain a systematic understanding of how raw acquisition data becomes clinically interpretable, how computational models improve imaging speed and quality, and how modern AI approaches integrate with physical imaging models.</p>							

**Modul: Computational Medical Imaging****Module:** Computational Medical Imaging

<b>Special features</b>
none
<b>Literature</b>
will be announced during the course
<b>Applicability in other degree programs</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**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>Systems Engineering</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

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

Module: Data- and Learning -Based Control

Type of module		Area of competence					
Wahl		Robotik - mobile Systeme					
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	90 min			graded
SL	Term paper		1	Programming exercise			ungraded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller					
Lecturer		Dr. Victor Lopez 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		
Data- and Learning - Based Control - Vorlesung				2	Written exam		
Data- and Learning - Based Control - Hörsaalübung				1	Term paper		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Model Predictive Control, Nonlinear Control			
Qualification goals							
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.							
Contents							
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.							
Special features							
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).							
Literature							
none							
Applicability in other degree programs							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

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

Module: Data- and Learning -Based Control

Type of module		Area of competence					
Wahl		Industrie- und Medizinrobotik					
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	90 min		graded	
SL	Term paper		1	Programming exercise		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller					
Lecturer		Dr. Victor Lopez 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		
Data- and Learning - Based Control - Vorlesung				2	Written exam		
Data- and Learning - Based Control - Hörsaalübung				1	Term paper		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Model Predictive Control, Nonlinear Control			
Qualification goals							
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.							
Contents							
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.							
Special features							
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).							
Literature							
none							
Applicability in other degree programs							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

# Modul: Design and Simulation of optomechatronic Systems

Module: Design and Simulation of Optomechatronic Systems

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik, Industrie- und Medizinrobotik</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. Roland Lachmayer				
<b>Lecturer</b>			Dr.-Ing. Tobias Biermann M. Sc. Malte Falkner				
<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>		
Design and Simulation of optomechatronic Systems - Vorlesung				2	Written exam		
Design and Simulation of optomechatronic Systems - Hörsaalübung				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				keine			
<b>Qualification goals</b>							
<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>							
<b>Contents</b>							
<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>							
<b>Special features</b>							
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: Digitalschaltung der Elektrotechnik

Module: Design of Integrated Digital Electronic Circuits

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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. Holger Blume					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroelektronische Systeme					
<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>		
Digitalschaltung der Elektrotechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Digitalschaltung der Elektrotechnik - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen digitaler Systeme			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden kennen die Analyse und den Entwurf von einfachen Digitalschaltungen mittels integrierter digitaler Standardbausteine und programmierbarer Logikbausteine. Sie verstehen komplexere Schaltungen.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Einführung Logische Basisschaltungen Codewandler und Multiplexer Kippschaltungen Zähler und Frequenzteiler Halbleiterspeicher Anwendungen von ROMs Programmierbare Logikschaltungen Arithmetische Grundschaltungen AD- und DA-Umsetzer Übertragung digitaler Signale Hilfsschaltungen für digitale Signale Realisierungsaspekte</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>Hartl, Krasser, Pribyl, Söser, Winkler: Elektronische Schaltungstechnik, Pearson, 2008. Prince, B.: High Performance Memories, Wiley-VCH, Sec. Edt., 1999. Lipp, H. M., Becker, J.: Grundlagen der Digitaltechnik, Oldenbourg, 2008.</p>							

**Modul: Digitalschaltung der Elektrotechnik**

**Module:** Design of Integrated Digital Electronic Circuits

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

**Modul: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology**

Module: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology

Type of module		Area of competence					
Wahl		Systems Engineering					
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Elektrische Bahnen (mit Journal Club)**

Module: Electrical Traction with Journal Club

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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	Journal Club			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. Ing. Hans Friedrich Steffani					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Ing. Hans Friedrich Steffani					
<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>		
Elektrische Bahnen (mit Journal Club) - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Elektrische Bahnen (mit Journal Club) - Seminar				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Notwendige Vorkenntnisse sind Grundlagen der Leistungselektronik und elektrischen Antriebstechnik.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden haben ein Verständnis der einzelnen Komponenten der elektrischen Bahn und von elektrischen Traktionsantrieben für Straßenfahrzeuge entwickelt. Hierzu zählen neben den elektrischen Komponenten der Leistungselektronik und Antriebstechnik auch die mechanischen und strukturellen Randbedingungen. Das Modul soll neben der Vorlesung einen parallel stattfindenden englischsprachigen Journal Club enthalten, in dem aktuelle Fachveröffentlichungen auf dem Gebiet elektrischer Bahnen und Fahrzeugantriebe durch die Teilnehmer selbstständig erarbeitet, vorgetragen und in der Seminargruppe diskutiert werden. Dies dient sowohl der fachlichen Vertiefung der Vorlesungsinhalte als auch dem Erwerb und der Festigung der englischen Fachsprache.							
<b>Inhalte</b>							
In der Vorlesung werden die Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik für Traktionsanwendungen behandelt. Das Gebiet umfasst dabei Fahrzeuge von der Straßenbahn bis zum Hochgeschwindigkeitszug und elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge. Es wird eine Übersicht der technologischen Entwicklung und des aktuellen Stands der Technik gegeben. Die Grundzüge der Auslegung von Fahrzeugantrieben von den Anforderungen bis zur Dimensionierung werden erläutert. Inhalte: Entwicklung der elektrischen Traktion, Aspekte der Energieversorgung elektrischer Bahnen, Fahrdynamik und Fahrwerk, Antriebstechnik mit Kommutatormotoren, Antriebstechnik mit Drehstrommotoren, Konventionelle Bahnen, Unkonventionelle Bahnen, Straßenfahrzeuge mit elektrischem Antrieb. Im englischsprachigen Journal Club werden aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen im Bereich Elektrische Bahnen und Fahrzeugantriebe vorgestellt und kritisch diskutiert.							
<b>Besonderheiten</b>							
-							
<b>Literatur</b>							
-							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Elektrische Kleinmaschinen

Module: Small Electric Motors

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung, Fahrzeugmechatronik</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	Laborübung		unbenotet	
<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>		
Elektrische Kleinmaschinen - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Elektrische Kleinmaschinen - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Elektrische Kleinmaschinen - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Notwendig: Grundkenntnisse über die Wirkungsweise rotierender elektrischer Maschinen Empfohlen: Vorlesung Elektrische Klein- und Servoantriebe			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vertieft die bereits bekannten grundlegenden Kenntnisse über elektrische Maschinen um spezifische Einsichten in nicht direkt am Netz, sondern nur über eine eigene Motorelektronik betreibbare Arten von Kleinmaschinen und deren spezielle Gestaltung und Besonderheiten. Die Studierenden lernen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Betriebsverhalten von Schrittmotoren und von EC-Motoren selbstständig zu analysieren,</li> <li>- zu beurteilen, welche der zahlreichen möglichen Gestaltungsvarianten von Wicklung und Magnetkreis dieser Motoren besonders geeignet oder weniger geeignet sind sowie</li> <li>- die Eigenschaften verschiedener Sensorprinzipien zur Erfassung der Läuferlage zu bewerten und die Eigenschaften und das Betriebsverhalten elektronischer Schaltungen zur Speisung grundsätzlich auch am Netz betreibbarer Arten von Kleinmaschinen zu beurteilen und diese danach auszuwählen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Klassifizierung rotierender elektrischer Maschinen Schrittmotoren Elektronisch kommutierte Motoren (bürstenlose Gleichstrommotoren) Erfassung der Läuferstellung (Encoder, Resolver etc.) Elektronische Schaltungen zur Speisung von Kleinmaschinen Schutz und Normen							
<b>Besonderheiten</b>							
mit Laborübung als Studienleistung Studienleistung in Form von zwei Laborversuchen							
<b>Literatur</b>							
Stölting / Beisse: Elektrische Kleinmaschinen (B.G. Teubner, Stuttgart) Stölting / Kallenbach: Handbuch Elektrische Kleinantriebe (Hanser, München)							

## Modul: Elektrische Kleinmaschinen

Module: Small Electric Motors

Skriptum zur Vorlesung
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit

Module: Electromagnetic Compatibility

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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	60 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. Dirk Manteuffel					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Dirk Manteuffel					
<b>Institut</b>		Institut für Hochfrequenztechnik und Funkssysteme					
<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>		
Elektromagnetische Verträglichkeit - Vorlesung				2	Klausur		
Elektromagnetische Verträglichkeit - Übung				1	Studienleistung		
Elektromagnetische Verträglichkeit - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundkenntnisse der -Elektrotechnik -Signale und Systeme - Hochfrequenztechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studenten erhalten einen Überblick über die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) technischer Geräte. Sie erhalten ein Bewusstsein über die unterschiedlichen Aspekte der EMV, deren Bedeutung für die Entwicklung und Inbetriebnahme von elektrotechnischen Systemen, die Gesetzgebung und Verantwortlichkeiten und die Normung. Sie erfahren einen fachgebietsübergreifenden horizontalen Blick auf die Problematik der EMV, deren Bewertung und Beherrschung.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Nach einer Einführung in das Thema werden als Eckpunkte die folgenden Aspekte besprochen: Begriffe der EMV, das EMV Modell, Kopplungsarten, Störquellen, Störmechanismen, Entstörmaßnahmen</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
F. Gustrau, H. Kellerbauer, „Elektromagnetische Verträglichkeit“, 2. überarbeitete Auflage, eISBN 978-3-446-47329-4, Hansa Verlag München							

**Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit**

**Module:** Electromacnetic Compatibility

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

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

---

# Modul: Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik

Module: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizingerätetechnik</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung**

Module: Design methodology for additive manufacturing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizingerätetechnik</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; 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: Entwurf integrierter digitaler Schaltungen

Module: Design of Integrated Digital Circuits

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Holger Blume					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroelektronische Systeme					
<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>		
Entwurf integrierter digitaler Schaltungen - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Entwurf integrierter digitaler Schaltungen - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen digitaler Systeme Logischer Entwurf digitaler Systeme, Digitalschaltungen der Elektronik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden kennen die IC-Entwurfsmethoden von der Transistorebene bis zu Hardware-Beschreibungssprachen. Sie können integrierte digitale Schaltungen mit elementaren Mitteln analysieren							
<b>Inhalte</b>							
Einleitung MOS-Transistor-Logik Grundsaltungen in MOS-Technik Implementierungsformen integrierter Schaltungen Entwurf integrierter Schaltungen mit Hardware-Beschreibungssprachen Analyse integrierter Schaltungen							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
H. Veendrick: Nanometer CMOS Ics, Springer 2007. Y. Taur, T. Ning: Fundamentals of Modern VLSI Devices, Cambridge University Press 1998. J. Uyemura: CMOS Logic Circuit Design, Kluwer Academic Publishers 1999.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Fahrzeugakustik

Module: Vehicle Acoustics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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**

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

**Modul: Fahrzeugantriebstechnik**

Module: Power Train Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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. 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>		
Fahrzeugantriebstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Fahrzeugantriebstechnik - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Fahrwerk und Vertikal-/Querdynamik von Kraftfahrzeugen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt ergänzend zum Modul "Grundlagen der Fahrzeugtechnik" grundsätzliche Kenntnisse zu Antriebssträngen von Landfahrzeugen. Es werden Antriebsstränge der Bereiche Automobil, Baumaschinen und Schienenfahrzeuge behandelt.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktion und konstruktive Umsetzung von verbrennungs- und elektromotorischen Antrieben näher zu erläutern,</li> <li>• die Einzelkomponenten verschiedener Antriebsstränge von der Kraftmaschine bis zum Rad zu identifizieren und zu beschreiben,</li> <li>• die Funktionsweise verschiedener Kupplungsbauformen im Antriebsstrang von Landfahrzeugen zu skizzieren und deren Funktionsweise zu veranschaulichen,</li> <li>• Topologievarianten, Bauformen und konstruktive Umsetzung verschiedener Getriebekonzepte fachlich korrekt einzuordnen,</li> <li>• die Funktion verschiedener Bauformen von Schaltaktoren und Schaltelementen im Getriebe detailliert zu erläutern,</li> <li>• Aufgaben der vielfältigen Komponenten aus verschiedenen Antriebssträngen zu benennen und deren Funktionsweise zu identifizieren.</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>• Karosserieschwingungen</li> <li>• Aktive Fahrwerke</li> </ul>							

**Modul: Fahrzeugantriebstechnik****Module:** Power Train Technology

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Fahrzeugservice: Fahrzeugdiagnostik

Module: Vehicle Service: Vehicle Diagnostics Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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		4	20 Seiten			benotet
SL	Studienleistung		1	Diagnoseübung			unbenotet
<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>		OStR Dr. Tim Richter-Honsbrok					
<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>		
Fahrzeugservice: Fahrzeugdiagnostik - Vorlesung				2	Hausarbeit		
Fahrzeugservice: Fahrzeugdiagnostik - Labor				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse über unterschiedliche Diagnoseverfahren und -systeme.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnoseverfahren für unterschiedliche Probleme der Diagnostik zu benennen, auszuwählen und zu strukturieren,</li> <li>• Diagnoseprozesse zu beschreiben und Überwachungsaufgaben im Fahrzeug (OBD) zu definieren,</li> <li>• nationale, europäische und weltweite Gesetzesvorgaben zur Begrenzung der Schadstoffemissionen darzulegen und Fahrzeugsysteme zur technischen Einlösung der Begrenzungen zu benennen,</li> <li>• Diagnoseprozesse zu beschreiben und Überwachungsaufgaben im Fahrzeug (OBD) zu definieren,</li> <li>• die Bedeutung einer nachhaltig wirkenden Systemüberwachung und Erkennung schädlicher Emissionen zu reflektieren und die Umsetzbarkeit und Anwendbarkeit in der Werkstatt- und Überwachungspraxis einzuschätzen,</li> <li>• Diagnosesysteme anzuwenden und Diagnoseabläufe auf die zugrunde liegenden technischen Verfahren zurückzuführen,</li> <li>• Expertensystemstrategien für die Off-Board-Diagnose darzulegen und angemessene Problemlösestrategien zu entwickeln.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeugdiagnose als berufliches Handlungsfeld fahrzeugtechnischer Berufe</li> <li>• Diagnose und Fehlersuche, Diagnoseprozesse und –verfahren, Onboard-und Offboard-Diagnose. OBD und Überwachungsfunktionen</li> <li>• Emissionen und deren Begrenzung und Überwachung. Einfluss der Gesetzgebung,</li> <li>• Standards und Protokolle für die Diagnose. Die Rolle der Messtechnik für die Diagnose.</li> <li>• Expertensysteme für die Diagnose. Formalisierte Diagnoseverfahren und Problemlösestrategien.</li> <li>• Techniken für die Routine-Diagnose, Integrierte Diagnose, Regelbasierte Diagnose und Erfahrungsbasierte Diagnose.</li> <li>• Diagnose an vernetzten Systemen. Einsatz von Diagnosesystemen am Fahrzeug.</li> </ul>							

**Modul: Fahrzeugservice: Fahrzeugdiagnosetechnik****Module:** Vehicle Service: Vehicle Diagnostics Technology**Besonderheiten**

Die Prüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Hausarbeit. Als Voraussetzung für die Prüfungsleistung wird die Studienleistung angesehen, welche eine erfolgreiche Diagnoseübung beinhaltet.

**Literatur**

Literaturempfehlungen werden zum Modul bekanntgegeben

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;

# Modul: Fallstudien zur Schwingungstechnik und Maschinendynamik

Module: Case Studies in Engineering Dynamics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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>
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; 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>Fahrzeugmechatronik, Systems Engineering</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Medizintechnik							

## **Modul: Finite Elemente I**

**Module:** Finite Elements I

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

---

# Modul: Finite Elemente II

Module: Finite Elements II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

## Modul: Formale Methoden der Informationstechnik

Module: Formal Methods in Computer Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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. Markus Olbrich					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Markus Olbrich					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroelektronische Systeme					
<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>		
Formale Methoden der Informationstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Formale Methoden der Informationstechnik - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden kennen grundlegende mathematische Methoden, die in der modernen Informatik verwendet werden. Einen speziellen Schwerpunkt bilden dabei kombinatorische Optimierungsmethoden, die bei der Entwicklung von Hard- und Softwaresystemen, so z.B. beim Entwurf mikroelektronischer Schaltungen, von besonderer Bedeutung sind. — Inhalte sind: Einfache kombinatorische Probleme, Grundzüge der Logik, Grundzüge der Graphentheorie, Bäume, Kombinatorische Optimierung: Problemklassen, Lösungsverfahren, Lineare und quadratische Optimierung und Komplexität von Algorithmen</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Abzählmethoden der Kombinatorik,                  Aussagen- und Prädikatenlogik,                  Mengen und Relationen,                  Komplexitätstheorie,                  Grundzüge der Graphentheorie,                  Bäume,                  kombinatorische Optimierung</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

# Modul: FPGA-Entwurfstechnik

Module: Lecture FPGA-Design

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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>			Prof. Dr.-Ing. Holger Blume				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Holger Blume				
<b>Institut</b>			Institut für Mikroelektronische Systeme				
<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>		
FPGA-Entwurfstechnik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
FPGA-Entwurfstechnik - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Digitalschaltungen der Elektronik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden kennen den Aufbau von FPGAs. Sie können elementare Grundstrukturen mit Hardware-Beschreibungssprachen auf FPGAs beschreiben und umsetzen. Sie kennen die Weiterentwicklungen bei rekonfigurierbarer Logik und deren Einsatz in anspruchsvollen technischen Anwendungen.							
<b>Inhalte</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>Technologie und Architektur von FPGAs <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basis-Architekturen</li> <li>- Routing-Switches</li> <li>- Connection-Boxes</li> <li>- Logikelemente</li> <li>- embedded Memories</li> <li>- Look-Up-Tables</li> <li>- DSP-Blöcke</li> </ul> </li> <li>Hardware-Beschreibungssprachen (VHDL, Verilog)</li> <li>Entwurfswerkzeuge für FPGAs - Synthese, Platzierung, Routing, Timing-Analyse</li> <li>Dynamische und partielle Rekonfigurationsmechanismen</li> <li>Architekturentwicklungen - eFPGA, MPGA, VPGA</li> <li>Softcore-Prozessoren auf FPGAs</li> <li>FPGA-basierte Anwendungen - Emulatoren, Grafikkarten, Router, High-Performance-Rechensysteme</li> </ol>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Ashenden, P.: "The Designers Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 3rd revised edition, November 2006 Bergeron, Janick: "Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models", Springer-Verlag, 2003 Betz, V.; Rose, J.; Marquardt, A. : "Architecture and CAD for Deep-Submicron FPGAs", Kluwer, 1999 Bobda, C.: "Introduction to Reconfigurable Computing", Springer-Verlag, 2007 Brown, S.; Rose, J.: "FPGA and CPLD Architectures: A Tutorial", IEEE Design and Test of Computers, 1996 Chang, H. et al: "Surviving the SOC Revolution", Kluwer-Verlag, 1999 Grout, I.: "Digital System Design with FPGAs and							

## Modul: **FPGA-Entwurfstechnik**

Module: Lecture FPGA-Design

CPLDs", Elsevier Science & Technology, 2008
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Geosensornetze**

Module: Geo Sensor Networks

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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	15 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Übung		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester					
<b>Dozent-in</b>		Dr.- Ing. Udo Feuerhake					
<b>Institut</b>		Institut für Kartographie und Geoinformatik					
<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>		
Geosensornetze - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Geosensornetze - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Geosensornetze - Seminar				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden lernen die Technologie von Geosensornetzen kennen. Sie erarbeiten die grundlegenden Aspekte der Sensorik, Kommunikation und verteilten, dezentralen Verarbeitung von Daten. Mit Ablauf dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Verfahren umzusetzen, zu bewerten, ihre Einsatzmöglichkeiten zu beurteilen und sie für verschiedene Anwendungen zu benutzen.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die Anwendungsgebiete von Geosensornetzen. Dazu werden Themen wie Sensorik, Strategien für Kommunikation und die dezentrale, verteilte Verarbeitung von Sensordaten übermittelt. In den Übungen und einem großen Abschlussprojekt werden die Verfahren und Methoden anhand der Sprache NetLogo umgesetzt, analysiert und bewertet. Das Abschlussprojekt wird im Rahmen eines Vortrags allen Teilnehmern vorgestellt.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
M. Duckham. Decentralized Spatial Computing: Foundations of Geosensor Networks. Springer, Berlin, 2013.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Navigation und Umweltrobotik 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>Fahrzeugmechatronik</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

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

# Modul: GIS für die Fahrzeugnavigation

Module: GIS for vehicle navigation

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik, Robotik - mobile Systeme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	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>		14 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		76 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner					
<b>Dozent-in</b>		apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner					
<b>Institut</b>		Institut für Kartographie und Geoinformatik					
<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>		
GIS für die Fahrzeugnavigation - Vorlesung				1	Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul dient dem Überblick über die Grundlagen von Fahrzeugnavigationssystemen. Nach dem erfolgreichen Abschluss können die Studierenden die Komponenten von Fahrzeugnavigationssystemen erläutern und Algorithmen zur Routenplanung und Positionsbestimmung anwenden.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Veranstaltung vermittelt den Einsatz digitaler Karten für die Navigation von Fahrzeugen. Im Einzelnen wird auf die Aufbereitung der zugrundeliegenden GIS-Daten, die Routenplanung, die Lokalisierung des Fahrzeugs sowie die Mensch-Maschine-Schnittstelle eingegangen.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Zhao. Vehicle Location and Navigation Systems, Artech House. Schlott. Fahrzeugnavigation, Verlag moderne Industrie							

---

**Modul: GIS für die Fahrzeugnavigation**

**Module:** GIS for vehicle navigation

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: GNSS-Receiver-Technology and GNSS-Reflectometry**

Module: GNSS-Receiver-Technology and GNSS-Reflectometry

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Robotik - mobile Systeme					
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	5	20 min			benotet	
SL	Studienleistung	0	anerkannte Hausübung			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön					
Institut		Institut für Erdmessung					
Fakultät		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
GNSS-Receiver-Technology and GNSS-Reflectometry - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
GNSS-Receiver-Technology and GNSS-Reflectometry - Übung				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der GNSS und Navigation			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt und vertieft die grundlegenden Zusammenhänge der GNSS-Signalstrukturen, und die wesentlichen Schritte der Signalverarbeitung in GNSS-Empfängern. Zusätzlich werdeb spezielle Anwendungen aufgezeigt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die grundlegnedn Signalstrukturen erläutern und in Software implementieren, die empfängerinternen Abläufe erklären und bewerten, GNSS-Signalstärken quantifizieren, unterschiedliche Empfängertypen charakterisieren und für besondere Anwendungen einstufen.</p>							
Inhalte							
<p>GNSS-Signalstrukturen und Signalstärkeverluste, Prinzip und Funktionsweise von Receivern (Empfang, Akquisition, Tracking), Tracking- Loops, Aiding, Funktionsweise und Besonderheiten bei High-Sensitivity-Empfängern, Software-Empfängern, Low-Cost-Empfängern, Geodätische Empfängern, neue Signalstrukturen (z.B. MBOC) Messung mit High-Sensitivity-Empfängern, Messung mit Software-Empfängern. Anwendungen: technische Anwemdungen (Wegfahrsperr), GNSS-Reflektometrie.</p>							
Besonderheiten							
<p>Übungen mit MATLAB, kann auch in English gelehrt werden</p>							
Literatur							
<p>Misra, P., Enge P.: Global Positioning System. Signals, Measurements, and Performance. 2.erw Aufl., Ganga-Jamuna, Lincoln MA 2011 Kaplan E., Hegarty C.: Understanding GPS - Principles and Applications, 3. Aufl. Artech Boston 2017</p>							

---

**Modul: GNSS-Receiver-Technology and GNSS-Reflectometry**

**Module:** GNSS-Receiver-Technology and GNSS-Reflectometry

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

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

---

# Modul: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung

Module: Fundamentals of digital signal processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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 Marvin 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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

**Modul: Grundlagen der Fahrzeugtechnik**

Module: Basics of Vehicle Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Fahrzeugmechatronik					
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. Matthias Becker					
Dozent-in		Prof. Dr. Matthias Becker					
Institut		Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen der Fahrzeugtechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Fahrzeugdynamik und Fahrwerkstechnik - Übung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlegende Kenntnisse der Technischen Mechanik			
Qualifikationsziele							
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>							
Inhalte							
<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>							
Besonderheiten							
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Grundlagen der GNSS und Navigation

Module: Introduction to GNSS and Navigation

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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	20 min			benotet	
SL	Studienleistung	2	Hausübungen			unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön					
<b>Institut</b>		Institut für Erdmessung					
<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>		
Grundlagen der GNSS und Navigation - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Grundlagen der GNSS und Navigation - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Kenntnisse in einer Programmiersprache bevorzugt MATLAB.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt das Verständnis von grundlegenden Zusammenhängen in der Satellitengeodäsie und insbesondere der Globalen Satellitennavigationssysteme (GNSS) sowie die Grundprinzipien der Navigation. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden die Grundzüge der Satellitenbewegung und der Satellitenbahnberechnung erläutern und skizzieren, die GNSS-Beobachtungsgrößen angeben, deren wesentliche Messabweichungen zusammenfassen und deren Größenordnung quantifizieren, grundlegende GNSS-Auswertekonzepte einordnen und bewerten und einfache Algorithmen implementieren. Eigene Mess- und Auswerteergebnisse können die Studierenden wissenschaftlich darstellen, interpretieren und bewerten. Sie können die geometrische Grundprinzipien der Navigation erläutern, Performance-Parameter charakterisieren, das erlernte theoretische Wissen praktisch umsetzen und eine GPS-Navigationslösung selbstständig programmieren.							
<b>Inhalte</b>							
Referenzsysteme für Raum und Zeit, Grundzüge der Satellitenbewegung und der Satellitenbahnberechnung, Klassifikation von Satellitenorbits, Ausbreitung elektromagnetischer Wellen durch die Atmosphäre, Aufbau und Funktionsweise von Globalen Satellitennavigationssysteme am Beispiel GPS, Grundlegende Beobachtungsgleichungen (Pseudorange, Doppler), Fehlermodelle und Auswertekonzepte für GPS, PVT-Lösung, Implementierung von ausgewählten Aspekten der GPS-Auswertung am Beispiel der Navigationslösung, Übersicht über weitere Navigationsverfahren (Koppelnavigation, terrestrische Radionavigation, Inertialnavigation) Navigationsperformanceparameter und Zusammenspiel mit der Geometrie der Navigation (TDoA, ToA, AoA, RSSI)							
<b>Besonderheiten</b>							
Übungen in MATLAB, Studienleistung: anerkannte Hausübungen							
<b>Literatur</b>							
Seeber, G.: Satellite Geodesy. Foundations, Methods, and Applications. de Gruyter, Berlin 2003 Hofmann-Wellenhopf, B.: Navigation, Springer-Verlag, Wien NewYork 2003							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

**Modul: Grundlagen der Lasermedizin**

Module: Fundamentals of Laser Medicine

Type of module		Area of competence					
Wahl		Medizingerätetechnik					
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	90 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Online Tests		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		122 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Alexander Heisterkamp					
Lecturer		Prof. Dr. Alexander Heisterkamp					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Grundlagen der Lasermedizin - Vorlesung				2	Written exam Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Coherent Optics, Photonics or Nonlinear Optics recommended			
Qualification goals							
<p>The lecture explains laser medicine with basics from biophotonics. The laser principle, types of medical lasers and their effects on biological tissue are presented. As current clinical application, laser surgery of the eye based on ultrashort pulse lasers is discussed. After a fundamental introduction to tissue optics with its various absorption and scattering processes, imaging techniques such as optical coherence tomography (OCT) and two-photon microscopy will be explained. After the lecture, an excursion with laboratory and company visit is offered.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laser systems for the application in medicine and biology</li> <li>• Beam guiding systems and optical medical devices</li> <li>• Optical properties of tissues</li> <li>• Thermal properties of tissues</li> <li>• Photochemical interaction</li> <li>• Vaporization/coagulation</li> <li>• Photoablation, optoacoustics</li> <li>• Photodisruption, nonlinear optics</li> <li>• Applications in ophthalmology, refractive surgery</li> <li>• Laser-based diagnostics, optical biopsy</li> <li>• Optical coherence tomography, theragnostic</li> <li>• Clinical examples</li> </ul>							
Special features							
Possible separate module: Block seminar with topics from Laser in Medicine (has to be selected separately).							
Literature							
Eichler, Seiler: "Lasertechnik in der Medizin"; Springer-Verlag Welch, van Gemert: "Optical-Thermal Response of Laser-Irradiated Tissue"; Plenum Press Berlin, Müller: "Angewandte Lasermedizin"; Bd. 1,2, eco med Verlag Berlin, Müller:							

## **Modul: Grundlagen der Lasermedizin**

**Module:** Fundamentals of Laser Medicine

"Applied Laser Medicine"; Springer-Verlag Berns, Greulich: "Laser Manipulation of Cells and Tissues"; Academic Press
--

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

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;
--

---

# Modul: Grundlagen der Rechnerarchitektur

Module: Introduction to Computer Architecture

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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. Daniel Lohmann					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Daniel Lohmann					
<b>Institut</b>		Institut für Systems Engineering					
<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 Rechnerarchitektur - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der Rechnerarchitektur - Gruppenübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Zwingend: Grundlagen digitaler Systeme, Programmieren			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Der Studierende lernt grundlegende Konzepte der Rechnerarchitektur kennen. Ausgangspunkt sind endliche Automaten, Ziel ist der von Neumann-Rechner und RISC. Der Studierende soll die wichtigsten Komponenten des von Neumann-Rechners und der RISC-Prozessoren verstehen und beherrschen und in der Lage sein, einfache Prozessoren fundiert auszuwählen und zu verwenden.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Systematik, Information, Codierung (FP, analog), Automaten, HW/SW-Interface, Maschinensprache, Der von-Neumann-Rechner, Performance, Speicher, Ausführungseinheit (EU), Steuereinheit (CU), Ein- /Ausgabe, Microcontroller, Pipeline-Grundlagen, Fallstudie RISC</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>"Übung (nur im SS): wöchentlich 2 h Gruppenübung. Testatklausur mit Bonuspunkteregelung. Vorlesungsmaterialien in Stud.IP. Weitere Informationen auf der Veranstaltungsseite (&lt;a href="https://lab.sra.uni-hannover.de/p/lehre-V_GRA"&gt;https://lab.sra.uni-hannover.de/p/lehre-V_GRA&lt;/a&gt;)"</p>							
<b>Literatur</b>							
<p>Klar, Rainer: Digitale Rechenautomaten, de Gruyter 1989. Patterson, Hennessy: Computer Organization &amp; Design, The Hardware /Software Interface, Morgan Kaufmann Publishers (2004). Hennessy, Patterson: Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann Publ. (2003). Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer, Berlin (2002).</p>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;							

# Modul: Grundlagen der Softwaretechnik

Module: Introduction to Software Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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. rer. Nat. Kurt Schneider					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr. rer. Nat. Kurt Schneider					
<b>Institut</b>		Institut für Praktische Informatik					
<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 Softwaretechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der Softwaretechnik - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundkenntnisse von Java-Programmierung			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Softwaretechnik sowie wichtige Begriffe und Konzepte. Sie können die Grundtechniken beurteilen und bei einem Software-Projekt mitwirken. NEU: Durch größere Gruppenarbeiten lernen Studierende, wie man gemeinsam eine Spezifikation, einen Projektplan u.a. entwickelt.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Motivation für Software Engineering. Prinzipien des Software Engineering in klassischen und in agilen Projekten. Erhebung von und Umgang mit Anforderungen. Entwurfsprinzipien und SW-Architektur. Software-Prozesse: Bedeutung, Handhabung und Verbesserung. Grundlagen des SW-Tests (eigene Vorlesung im Sommersemester zur Vertiefung). SW- Projektmanagement und die Herausforderungen an Projektmitarbeiter. Damit eine Software Engineering Technik erfolgreich eingesetzt werden kann, muss sie technisch, ökonomisch durchführbar und für die beteiligten Menschen akzeptabel sein. Diese Überlegung spielt in jedem Kapitel eine große Rolle.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>In Kleingruppen (ca. 2-4 Personen) werden im Rahmen der Übungsgruppen zum Beispiel eine vollständige Spezifikation geschrieben; aufgrund einer anderen Spezifikation Testfälle entwickelt; eine Architektur mit Design Patterns aufgebaut. Dies erstreckt sich über mehrere Wochen und soll nicht von einer Person alleine bearbeitet werden. Es dient der Entwicklung praktischer Fähigkeiten. Die Vorlesung mit Übungen wird auf jeden Fall gehalten, notfalls online.</p>							
<b>Literatur</b>							
Es werden verschiedene Bücher zu den einzelnen Themen empfohlen.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

# Modul: Gründungspraxis für Technologie Start-ups

Module: Practical knowledge for tech-startup-founders

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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

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

# Modul: Halbleitertechnologie

Module: Semiconductor Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Jan Krügener				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Jan Krügener				
<b>Institut</b>			Institut für Materialien und Bauelemente der Elektronik				
<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>		
Halbleitertechnologie - Vorlesung				2	Klausur		
Halbleitertechnologie - Hörsaalübung				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Diese Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse der Prozesstechnologie für die Herstellung von integrierten Halbleiterbauelementen der Mikroelektronik. Die Studierenden lernen Einzelprozessschritte zur Herstellung von Si-basierten mikroelektronischen Bauelementen und Schaltungen sowie analytische und messtechnische Verfahren zur Untersuchung von mikroelektronischen Materialien und Bauelementen kennen.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologietrend</li> <li>- Wafer-Herstellung</li> <li>- Technologische</li> <li>- Dotieren, Diffusion, Ofenprozesse</li> <li>- Implantation</li> <li>- Oxidation</li> <li>- Schichtabscheidung</li> <li>- Planarisieren</li> <li>- Lithografie</li> <li>- Nasschemie</li> <li>- Plasmaprozesse</li> <li>- Metrologie</li> <li>- Post-Fab Verarbeitung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Eine Studienleistung muss in der Form einer Kurzklausur erbracht werden.							
<b>Literatur</b>							
B. Hoppe: Mikroelektronik Teil 2 (Herstellungsprozesse für integrierte Schaltungen ), Vogel-Fachbuchverlag , 1998. Stephen A. Campbell: The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication, Oxford University Press, 1996. S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology, 2nd Edition, John Wiley&Son, 2002. S.M. Sze: VLSI Technology, McGraw Hill, 1988. Y. Nishi and R. Doering: Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology, Marcel Dekker, Inc. 2000.							

**Modul: Halbleitertechnologie**

**Module:** Semiconductor Technology

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: Identifikation strukturdynamischer Systeme

Module: Identification of Structural Dynamics of Mechanical Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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**

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

# Modul: Image Analysis I

Module: Image Analysis I

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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		4	15 min			graded
SL	Academic achievement		1	3 Draftings with Jupyter Notebooks			ungraded
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			56 h				
<b>Self-study time</b>			94 h				
<b>Module coordinator</b>			apl. Prof. Dr. techn. Franz Rottensteiner				
<b>Lecturer</b>			M. Sc. Hubert Kanyamahanga				
<b>Institute</b>			Institut für Photogrammetrie und Geoinformation				
<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>		
Image Analysis I - Vorlesung				3	Oral exam		
Image Analysis I - Übung				1	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Photogrammetric Computer Vision			
<b>Qualification goals</b>							
<p>This module provides fundamental knowledge about image analysis strategies based on machine learning. After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand and explain the essential steps of image analysis from image acquisition to image interpretation,</li> <li>• understand and explain the basics of probabilistic classifiers and modern deep learning methods based on neural networks,</li> <li>• analyse and evaluate the advantages and disadvantages of statistical image analysis methods,</li> <li>• evaluate the results of image analysis methods using reference data,</li> <li>• evaluate and define the necessary requirements for the development of an image analysis method with regard to the sensor data,</li> <li>• develop, implement and test their own machine learning methods for specific tasks within the scope of the module content.</li> </ul>							
<b>Contents</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Image acquisition and image pre-processing</li> <li>• Evaluation of results</li> <li>• Features from images and point clouds</li> <li>• Overview of machine learning methods</li> <li>• Probabilistic classification methods: Bayesian classification, logistic regression</li> <li>• Neural Networks</li> <li>• Convolutional Neural Networks, Deep Learning, Transformers</li> <li>• Applications of deep learning</li> <li>• Domain adaptation, learning with noisy training labels.</li> </ul> <p>The lab includes programming tasks in Python in combination with Jupyter notebooks, in which the contents of the lecture are supplemented by their practical application.</p>							

**Modul: Image Analysis I****Module:** Image Analysis I

<b>Special features</b>
none
<b>Literature</b>
Bishop, C. M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, NY, 2006. Duda, R. O., Hart, P. E., Stork, D. G.: Pattern Classification. Second edition, Wiley & Sons, New York, USA, 2001. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A: Deep Learning. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2016.
<b>Applicability in other degree programs</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Image Analysis II**

Module: Image Analysis II

Type of module		Area of competence					
Wahl		Robotik - mobile Systeme					
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		4	15 min			graded
SL	Academic achievement		1	3 Draftings with Jupyter Notebooks			ungraded
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		apl. Prof. Dr. techn. Franz Rottensteiner					
Lecturer		M. Sc. Hubert Kanyamahanga					
Institute		Institut für Photogrammetrie und Geoinformation					
Faculty		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Image Analysis II - Vorlesung				3	Oral exam		
Image Analysis II - Übung				1	Academic achievement		
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
none			Image Analys I				
Qualification goals							
<p>The module provides basic knowledge of image analysis strategies based on machine learning, segmentation methods and the modeling of objects for 3D reconstruction. After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand and explain the basics of non-probabilistic machine learning methods and methods for non-semantic segmentation,</li> <li>- analyze and evaluate the advantages and disadvantages of methods,</li> <li>- evaluate the results of image analysis methods using reference data,</li> <li>- evaluate and define the necessary requirements for the development of an image analysis method with regard to the sensor data,</li> <li>- develop, implement and test their own machine learning or non-semantic segmentation methods for specific tasks within the scope of the module content.</li> </ul>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview of machine learning methods <ul style="list-style-type: none"> <li>- Non-probabilistic discriminative classifiers: random forests, boosting, support vector machines</li> <li>- Graphical models</li> <li>- Probabilistic models of context: Markov Random Fields, Conditional Random Fields</li> <li>- Learning with faulty training labels</li> <li>- The scale space</li> <li>- Segmentation: Extraction of points and edges</li> <li>- Segmentation: Extraction of homogeneous regions</li> <li>- Modeling of 3D objects The exercises include programming tasks in Python in combination with Jupyter notebooks, in which the contents of the lecture are deepened and supplemented by their practical application.</li> </ul> </li> </ul>							
Special features							
none							
Literature							
Bishop, C. M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, NY, 2006. Duda, R. O., Hart, P. E., Stork, D. G.: Pattern							

**Modul: Image Analysis II****Module:** Image Analysis II

Classification. Second edition, Wiley & Sons, New York, USA, 2001. Forsyth, D.A., Ponce, J., Computer Vision, A Modern Approach, Prentice Hall, 2003.

**Applicability in other degree programs**

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

**Modul: Image Sequence Analysis**

Module: Image Sequence Analysis

Type of module		Area of competence					
Wahl		Robotik - mobile Systeme, Signalverarbeitung und Automatisierung					
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		4	15 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Various home exercises		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Max Mehlretter					
Lecturer		Dr.-Ing. Max Mehlretter					
Institute		Institut für Photogrammetrie und Geoinformation					
Faculty		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Image Sequence Analysis - Vorlesung				2	Oral exam		
Image Sequence Analysis - Hörsaalübung				2	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Photogrammetric Computer Vision . Prior knowledge on image processing			
Qualification goals							
<p>At the end of the course, students have a good insight into the goals, tasks and methods of image sequence analysis. They are able to evaluate monoscopic and stereoscopic image sequences with regard to 3D geometry and content and know the limits of the automatic methods used for this purpose: foreground/background separation, optical flow , object tracking etc. They are also able to integrate motion models into the evaluation, for example on the basis of Kalman filter, EKF; particle filters are also known in principle. In individual areas, the students have exemplary detailed knowledge, e.g. in the area of tracking-by-detection and data association. As a basis for further Master's studies, the students should develop their analytical and transfer skills through exercises, also from current research projects.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to the field of image sequence analysis (incl. sensors and general considerations)</li> <li>- Background subtraction</li> <li>- Motion of pixels / points: Optical flow and Scene flow</li> <li>- Object detection and tracking (incl. motion models and filtering approaches)</li> <li>- Re-Identification</li> <li>- Body pose estimation</li> <li>- Action Detection</li> </ul>							
Special features							
To achieve the 5 ETCS, the lab must be successfully completed. The course is taught in English							
Literature							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- David A. Forsyth and Jean Ponce (2003): Computer Vision, A Modern Approach.</li> <li>- Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003): Multiple View Geometry in Computer Vision.</li> <li>- Wolfgang Förstner and Bernhard P. Wrobel (2016): Photogrammetric Computer Vision.</li> <li>- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville (2016): Deep Learning.</li> <li>- Christopher M. Bishop (2006): Pattern Recognition and Machine Learning.</li> </ul>							

## **Modul: Image Sequence Analysis**

**Module:** Image Sequence Analysis

<b>Applicability in other degree programs</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: Implantologie

Module: Implant Sciences

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizingerätetechnik</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nanotechnologie M.Sc.;							

**Modul: Implantologie**

**Module:** Implant Sciences

Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

---

# Modul: Industrieroboter für die Montagetechnik

Module: Industrial Robots for Assembly

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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. 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>		
Industrieroboter für die Montagetechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Industrieroboter für die Montagetechnik - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technischen Mechanik, der Vektor- u. Matrizenrechnung, der Differenzialrechnung und der Regelungstechnik.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Grundkenntnisse über Produkte und Prozesse der Robotik im industriellen und produktionstechnischen Umfeld.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage,</p> <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>							
<b>Inhalte</b>							
<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>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
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**

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

**Modul: Innovationsmanagement - Produktentwicklung III**

Module: Innovation Management - product development III

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Industrie- und Medizinrobotik					
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. Roland Lachmayer					
Dozent-in		Dr.-Ing. Matthias Gatzen					
Institut		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III - Vorlesung				3	Klausur		
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Entwicklungs- und Konstruktionsmethodik			
Qualifikationsziele							
<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>							
Inhalte							
<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>							
Besonderheiten							
Durchführung als Blockveranstaltung mit externem Dozenten							
Literatur							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schilling, M. A.; Strategic Management of Technological Innovation; McGraw-Hill Irwin; 2013</li> <li>-Wördenweber, B.; Technologie- und Innovationsmangement im Unternehmen. Lean Innovation.; Springer Verlag; 2008</li> <li>- Cooper, R.G.; Top oder Flop in der Produktentwicklung; Wiley-VCH Verlag; 2010</li> </ul>							

**Modul: Innovationsmanagement - Produktentwicklung III****Module:** Innovation Management - product development III

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

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

**Modul: Internet GIS**

Module: Internet GIS

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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	Oral exam		4	15 min		graded	
SL	Academic achievement		1	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>		Dr.- Ing. Udo Feuerhake					
<b>Lecturer</b>		Dr.- Ing. Udo Feuerhake					
<b>Institute</b>		Institut für Kartographie und Geoinformatik					
<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>		
Internet GIS - Vorlesung				2	Oral exam		
Internet GIS - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Introductions into GIS and into Programming			
<b>Qualification goals</b>							
<p>This course teaches the key technologies and main concepts for performing typical GIS operations on spatial data in the Internet. Main topics are the processes allowing representation, storage, access, analysis and visualization of heterogeneous, distributed spatial data sets. The lectures focus on the technical/practical realization of these aspects. Practical exercises on current web technologies allow the students to flexibly adapt to a multitude of requirements in the larger context of web applications. The learned practical knowledge is applied in a compulsory software project, in which groups of 3-4 students will work on a real web GIS application. After successfully completing this course, students will be able to create their own web map applications including static and dynamic parts of a client-server-architecture with server-side data storage and client-side data visualization and interaction.</p>							
<b>Contents</b>							
<p>Lecture content: Data and service provider standards and implementations; data formats for internet applications; internet-based data provision and access; current web technologies: HTML, JavaScript, PHP, XML, WebMap APIs OpenLayers and Leaflet, SQL, PostgreSQL DBMS, OGC Web Map Services/Web Feature Services.</p>							
<b>Special features</b>							
This lecture is given in english.							
<b>Literature</b>							
<p>Korduan, P., Zehner, M.L.: Geoinformation im Internet: Technologien zur Nutzung raumbezogener Informationen im WWW, Wichmann Verlag, Heidelberg, 2008, ISBN 3-87907-456-9, 314 Seiten. OGC web page: <a href="http://www.ogc.org">http://www.ogc.org</a> E-Learning-Module: <a href="http://www.geoinformation.net">http://www.geoinformation.net</a></p>							

## **Modul: Internet GIS**

**Module:** Internet GIS

<b>Applicability in other degree programs</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Interpretable Machine Learning**

Module: Interpretable Machine Learning

Type of module		Area of competence					
Wahl		Signalverarbeitung und Automatisierung					
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				graded
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr. rer. nat. Marius Lindauer					
Lecturer		Prof. Dr. rer. nat. Marius Lindauer					
Institute		Institut für Künstliche Intelligenz					
Faculty		Fakultät für Elektrotechnik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Interpretable Machine Learning - Vorlesung				2	Oral exam		
Interpretable Machine Learning - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Basic knowledge in the areas of: AI, machine learning, deep learning.			
Qualification goals							
<p>Students have knowledge of the theoretical and practical fundamentals of interpretable machine learning (iML). They understand the mathematical foundations and can implement, execute and evaluate iML approaches. In a final project, students will have learned how to independently apply the concepts they have learned in the lecture to a new problem.</p>							
Contents							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. GAMs and Rule-based Approaches</li> <li>3. Feature Effects</li> <li>4. Local Explanations</li> <li>5. Shapley Values for Explainability</li> <li>6. Instance-wise Feature Selection</li> <li>7.+8. Gradient-based Feature Attribution</li> <li>9. Actionable Explanation and Resources</li> <li>10. Evaluating Interpretability and Utility</li> <li>11. Conclusion</li> </ol>							
Special features							
none							
Literature							
<p>Interpretable ML Book by Molnar: <a href="https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/">https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/</a>.  Samek, W., Montavon, G., Vedaldi, A., Hansen, L. K., &amp; Müller, K. R. (Eds.). (2019). Explainable AI: interpreting, explaining and visualizing deep learning (Vol. 11700). Springer Nature., ISO 690, <a href="https://www.springer.com/de/book/9783030289539">https://www.springer.com/de/book/9783030289539</a></p>							

## **Modul: Interpretable Machine Learning**

**Module:** Interpretable Machine Learning

<b>Applicability in other degree programs</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Karosseriebau**

Module: Body Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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>							
Das Modul vermittelt einen Überblick in die Prozesskette im Automobilbau.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Karosseriebau sind die Studierenden in der Lage:							
<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 Produktion</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>							
Lange: Umformtechnik, Bd. 3, Springer Verlag, 1990.							
Doege E., Behrens B.-A.: Handbuch Umformtechnik, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2010.							

**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**

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

---

**Modul: Konstruktionswerkstoffe**

Module: Materials Science and Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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

Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; 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>Industrie- und Medizinrobotik</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

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Holzpfel, G.A.: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley 2000.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Computational Methods in Engineering M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Kontinuumsmechanik II**

Module: Continuum Mechanics II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Industrie- und Medizinrobotik					
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

**Modul: Laser Scanning - Modelling and Interpretation**

Module: Laser Scanning - Modelling and Interpretation

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Robotik - mobile Systeme</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	Oral exam		3	15 min			graded
SL	Academic achievement		2	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>			apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner				
<b>Lecturer</b>			Tim Schimansky				
<b>Institute</b>			Institut für Kartographie und Geoinformatik				
<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>		
Laser Scanning - Modelling and Interpretation - Vorlesung				2	Oral exam		
Laser Scanning - Modelling and Interpretation - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Programming Skills			
<b>Qualification goals</b>							
<p>This lecture imparts the basic principles about laser scanning and its respective application areas. After successful completion of the lecture, students are able to explain and apply selected techniques and algorithms for the low-, intermediate- and high-level processing of laser scanning data</p>							
<b>Contents</b>							
<p>Airborne, terrestrial and mobile mapping laser scanning: scan geometry and technical characteristics. Low-, intermediate and high-level tasks. Representation of 3D rotations: matrix, angles, axis and angle, quaternions. Estimation of similarity transforms and the iterative closest point algorithm. Estimation and segmentation of lines and planes. Region growing, RANSAC and MSAC, Hough transform. Robust estimation. Mapping (integration of scans). Point cloud classification: decision trees and random forests. Markov chains and Markov chain Monte Carlo methods and their use for high-level interpretation. Deep learning for point clouds. In the exercises, selected algorithms will be programmed.</p>							
<b>Special features</b>							
Lecture is given in English							
<b>Literature</b>							
Skript							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

**Modul: Laserbasierte Additive Fertigung**

Module: Laser based additive manufacturing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik, Medizingerätetechnik</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>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung und den Einsatz von Laserbasierten Verfahren für die additive Fertigung.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Laserbasierte Additive Fertigung**

Module: Laser based additive manufacturing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung und den Einsatz von Laserbasierten Verfahren für die additive Fertigung.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Leistungselektronik II**

Module: Power Electronics II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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	Laborübung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Axel Mertens					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Axel Mertens					
<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>		
Leistungselektronik II - Vorlesung				2	Klausur		
Leistungselektronik II - Übung				1	Studienleistung		
Leistungselektronik II - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Leistungselektronik I oder entsprechende Kenntnisse und Kompetenzen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Aufbauend auf den Grundlagen aus Leistungselektronik I, werden in diesem Modul vertiefte und anwendungsorientierte Kenntnisse über leistungselektronische Schaltungen und Steuerverfahren vermittelt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden - Raumzeiger-Modulationsverfahren für dreiphasige Pulswechselrichter darstellen und ihre Algorithmen an Beispielen durchführen, - nichtideale Eigenschaften von dreiphasigen Pulswechselrichtern erläutern, die Auswirkungen charakterisieren und Gegenmaßnahmen benennen, - leistungselektronische Schaltungen mit Schwingkreisen berechnen sowie die Konzepte des "Soft Switching" erläutern, - einfache potentialtrennende Gleichspannungswandler sowie die darin verwendeten magnetischen Bauteile berechnen, - Stromrichterkonzepte für hohe Spannungen und Leistungen wiedergeben.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Steuerverfahren für Pulswechselrichter, Nichtideale Eigenschaften von Pulswechselrichtern, Schwingkreis- und Resonanz-Stromrichter, Betrieb mit hoher Schaltfrequenz, Schaltnetzteile mit Potentialtrennung, selbstgeführte Umrichter hoher Leistung.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Baut auf den Inhalten von Leistungselektronik I auf. Das Labor findet regulär nur im Wintersemester statt.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript; Mohan/Undeland/Robbins: Power Electronics: Converters, Applications and Design, John Wiley & Sons, New York							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Leistungshalbleiter und Ansteuerungen**

Module: Power Semiconductors and Gate Drives

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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	Laborübung			unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Axel Mertens					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Roman Baburske					
<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>		
Leistungshalbleiter und Ansteuerungen - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Leistungshalbleiter und Ansteuerungen - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Leistungshalbleiter und Ansteuerungen - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Notwendig: Leistungselektronik I, Halbleiter-Grundlagen z.B. aus Werkstoffkunde.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt vertieftes und anwendungsorientiertes Wissen über die Funktionsweise von Leistungshalbleitern sowie über die Abhängigkeiten der Betriebseigenschaften vom inneren Aufbau sowie von der äußeren Beschaltung der Leistungshalbleiter. Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Funktionsweise von p-n-Übergängen erläutern,</li> <li>- die Durchbruchspannung von p-n-Übergängen aus wesentlichen Designparametern berechnen,</li> <li>- den inneren Aufbau verschiedener Leistungshalbleiter erläutern,</li> <li>- dynamische Vorgänge in Leistungshalbleitern darstellen,</li> <li>- Zusammenhänge zwischen Beschaltungsdaten und dem Schaltverhalten von MOSFET und IGBT erläutern,</li> <li>- Aufbau- und Verbindungstechnologien umreißen,</li> <li>- Aktuelle Entwicklungen bei Wide-Bandgap-Leistungshalbleitern wiedergeben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unsymmetrischer p-n-Übergang - p-s-n-Diode</li> <li>- Raumladungszone und Sperrverhalten; Sperrschichtkapazität</li> <li>- Durchlassverhalten und Trägerspeichereffekt</li> <li>- Zusammenhänge zwischen Abmessungen und elektrischen Grenzdaten</li> <li>- Thyristor, GTO und IGCT</li> <li>- Feldeffekttransistor und IGBT</li> <li>- Beschaltung, Ansteuerung und Schaltverhalten</li> <li>- Aufbau und Eigenschaften von modernen MOSFETs und IGBTs</li> <li>- Wide-Bandgap-Bauelemente</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Studierenden sollen selbstständig Beiträge zu Einzelthemen erarbeiten und in der Übung vortragen. Die Übung wird z.T. von praktischen Experimenten begleitet. Für die Veranstaltung ist eine Laborübung als Studienleistung vorgesehen. Das Labor findet regulär nur im Wintersemester statt.							

**Modul: Leistungshalbleiter und Ansteuerungen****Module:** Power Semiconductors and Gate Drives**Literatur**

Spenke: p-n-Übergänge, Springer Verlag Weitere Literatur wird während der Veranstaltung angegeben.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

**Modul: Machine Learning Models in Geodesy**

Module: Machine Learning Models in Geodesy

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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	Oral exam	4	15 min			graded	
SL	Academic achievement	1	Exercise			ungraded	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		56 h					
<b>Self-study time</b>		94 h					
<b>Module coordinator</b>		PD Dr.-Ing. Hamza Alkhatib					
<b>Lecturer</b>		PD Dr.-Ing. Hamza Alkhatib					
<b>Institute</b>		Geodätisches Institut Hannover					
<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>		
Machine Learning Models in Geodesy - Vorlesung				2	Oral exam		
Machine Learning Models in Geodesy - Hörsaalübung				2	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Basic engineering mathematics and applied statistics, basic Python programming skills			
<b>Qualification goals</b>							
<p>This course will introduce you to the principles and algorithms that allow you to use training data to effectively make automated predictions based on known geodetic data science techniques. We will cover regression, clustering, classification, probabilistic modelling, support vector machines, and neural networks/deep learning. You will be able to: - Understand principles behind machine learning problems - Implement and analyze different regression and classification techniques - Implement and organize machine learning projects, from training, validation to parameter tuning</p>							
<b>Contents</b>							
<p>Students will be familiarized with different machine learning problems such as classification, regression, clustering, and reinforcement learning. Known regression models such as linear regression models, robust regression, Ridge and LASSO regression, Bayesian regression and XGBoost regression methods will be presented. In addition, various known classification methods such as KNN, Random Forest and Support Vector Machines are demonstrated.</p>							
<b>Special features</b>							
keine							
<b>Literature</b>							
<p>Hastie, Trevor J.; Friedman, Jerome H.; Tibshirani, Robert (2017): The elements of statistical learning. Data mining, inference, and prediction. 2. ed.. New York: Springer. Brunton, Steven L.; Kutz, Jose Nathan (2019): Data-driven science and engineering. Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge, United Kingdom, New York, NY: Cambridge University Press.</p>							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

**Modul: Management von interdisziplinären Entwicklungsprojekten**

Module: Management of interdisciplinary Engineering Projects

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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		
Management von interdisziplinären Entwicklungsprojekten - Übung				3	Prüfungsform		
<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>							
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							

**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**

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

# Modul: Maschinelles Lernen

Module: Machine Learning

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung, Industrie- und Medizinrobotik</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

<b>Literatur</b>
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Medizinische Verfahrenstechnik**

Module: Transport Phenomena in Biomedical Engineering Science

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Medizingerätetechnik					
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 Dr. Christina Winkler					
Institut		Institut für Mehrphasenprozesse					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Medizinische Verfahrenstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Medizinische Verfahrenstechnik - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Strömungsmechanik II, Thermodynamik, Wärmeübertragung, BMT für Ing. I, Transportproz. in der Verfahrenstechnik I & II			
Qualifikationsziele							
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>							
Inhalte							
<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>							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Messen mechanischer Größen

Module: Measurement of Mechanical Quantities

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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

<b>Besonderheiten</b>
Exkursion zur Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig
<b>Literatur</b>
Siehe Literaturliste zur Vorlesung oder unter <a href="http://www.imr.uni-hannover.de">www.imr.uni-hannover.de</a> 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>
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Micro- and Nanosystems**

Module: Micro- and Nanosystems

Type of module		Area of competence					
Wahl		Systems Engineering					
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

**Modul: Mikro- und Nanosysteme**

Module: Micro- and Nanosystems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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>		
Mikro- und Nanosysteme - Vorlesung				2	Klausur		
Mikro- und Nanosysteme - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Mikro- und Nanotechnologie			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt Kenntnisse über Mikro- und Nanosysteme, deren zugrunde liegenden Funktionsprinzipien und die wichtigsten Anwendungsbereiche der Mikro- und Nanotechnik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise der gängigsten Mikrosysteme zu erklären,</li> <li>• geeignete Mikrosysteme anhand von gegebenen Anforderungen auszuwählen,</li> <li>• Mikrosysteme verschiedenen Anwendungsgebieten zuzuordnen, wie z.B. Automobiltechnik oder Informationstechnik,</li> <li>• die Unterschiede innerhalb der Mikrosystem-Untergruppen, wie z.B. Sensoren und Aktoren, zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsprinzipien der Mikrosensorik und -aktorik</li> <li>• Grundlagen der Mikrotribologie</li> <li>• Einführung in die Halbleitertechnik</li> <li>• Anwendungen der Mikrosystemtechnik in den Feldern</li> <li>• Daten- und Informationstechnik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Diese Vorlesung wird in Deutsch gehalten. Das Modul ist equivalent zu dem Modul Micro- and Nanosystems, weshalb die ECTS nur für eines der Module angerechnet werden können.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript; Hauptmann: Sensoren, Prinzipien und Anwendungen, Carl Hanser Verlag, München 1990; Tuller: Microactuators, Kluwer Academic Publishers, Norwell 1998.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Mikro- und Nanotechnologie

Module: Micro- and Nano Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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>							
<p>Das Modul erläutert die Grundlagen der Mikro- und Nanotechnologie und vermittelt Grundkenntnisse über die damit einhergehenden Fertigungsverfahren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <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>							
<p>BÜTTGENBACH, Stephanus. Mikromechanik: Einführung in Technologie und Anwendungen. Springer-Verlag, 2013.</p> <p>WAUTELET, Michel; HOPPE, Bernhard. Nanotechnologie. Oldenbourg Verlag, 2008.</p> <p>MENZ, Wolfgang; PAUL, Oliver. Mikrosystemtechnik für Ingenieure. John Wiley &amp; Sons, 2012.</p> <p>HEUBERGER, Anton. Mikromechanik. Berlin etc.: Springer, 1989.</p> <p>MADOU, Marc J. Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization. CRC press, 2002. GLOBISCH, Sabine. Lehrbuch Mikrotechnologie. Carl Hanser Verlag, 2011.</p>							

**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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Mikrokunststofffertigung von Implantaten**

Module: Polymer Implant Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizingerätetechnik</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. Theodor Doll					
<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>		
Mikrokunststofffertigung von Implantaten - Vorlesung				3	Klausur		
Mikrokunststofffertigung von Implantaten - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik II, Thermodynamik, Strömungsmechanik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
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>							
<b>Inhalte</b>							
<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> Die begleitende Übung enthält Rechercheaufgaben zu Forschungsthemen oder freie Erfindungsaufgaben zur Biofunktionalitäten.							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
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;							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; 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>Robotik - mobile Systeme</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: MOS-Transistoren und Speicher

Module: MOS-Transistors and Memories

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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	Laborübung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr. Tobias Wietler					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr. Tobias Wietler					
<b>Institut</b>		Institut für Materialien und Bauelemente der Elektronik					
<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>		
MOS-Transistoren und Speicher - Vorlesung				2	Klausur		
MOS-Transistoren und Speicher - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
MOS-Transistoren und Speicher - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Bipolarbauelemente			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Diese Vorlesung ergänzt die Vorlesung "Bipolarbauelemente", die im Wintersemester gelesen wird. Sie baut auf den Vorlesungen "Grundlagen der Halbleiterbauelemente" und "Grundlagen der Materialwissenschaften" auf und konzentriert sich im Wesentlichen auf die Diskussion Silizium-basierter Halbleiterbauelemente. Als erstes werden die Eigenschaften des MOS-Systems anhand des MOS-Kondensators erarbeitet, ehe der MOSFET eingeführt wird. Im Folgenden werden Modelle für die verschiedenen Bereiche der Stromspannungskennlinie vorgestellt und die Probleme bei der Skalierung moderner MOSFETs, wie z.B. Kurzkanaleffekte, angesprochen. Den abschließenden Schwerpunkt bilden MOS-basierte Speichertechnologien, wie SRAM, DRAM und Flash-Speicher. Dabei schlägt die Vorlesung immer wieder die Brücke von den grundlegenden Eigenschaften zu Lösungen für extrem skalierte Bauelemente.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau, Funktionsprinzip und erstes Modell des MOSFET</li> <li>- Aufbau, Zustände und CV-Verhalten des idealen MOS-Kondensators</li> <li>- Ladungsverschiebungselemente (CCDs)</li> <li>- Nicht-Idealitäten und Anwendung der CV-Analyse</li> <li>- Allgemeines Flächenladungsmodell des MOSFET</li> <li>- MOSFET in starker und in schwacher Inversion, Unterschwellstrom</li> <li>- Kleinsignalersatzschaltbild und Abweichungen vom idealen Verhalten</li> <li>- Kurzkanaleffekte</li> <li>- Skalierung von MOSFETs</li> <li>- Flüchtige und Nichtflüchtige MOS-basierte Speicher</li> <li>- zukünftige Entwicklung der Speichertechnologie</li> </ul>							

**Modul: MOS-Transistoren und Speicher****Module:** MOS-Transistors and Memories

<b>Besonderheiten</b>
Eine Studienleistung muss in der Form eines Labors erbracht werden.
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript und dort angegebene Literatur.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

# Modul: Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung

Module: Sustainable production: automation and robotics in application

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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. 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>		
Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul eröffnet den Studierenden einen praxisnahen Zugang zur Automatisierungstechnik in der Produktionstechnik. Sie erleben, wie Theorie und Praxis ineinandergreifen: von grundlegenden Konzepten bis hin zu realen Anwendungen in der Industrie. Anhand von Beispielen aus der Praxis sowie durch eigenständige Arbeit an einer modernen Fertigungszelle gewinnen die Studierenden konkrete Erfahrungen im Automatisieren technischer Prozesse.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Einsatz von Automatisierungstechnik kritisch zu reflektieren und fundiert zu bewerten,</li> <li>• einzelne Bestandteile einer Prozesskette zu erläutern und aktuelle Automatisierungsverfahren sicher zu benennen,</li> <li>• Zukunftstechnologien im Kontext einer nachhaltigen Produktion gezielt einzusetzen und deren Potenzial einzuschätzen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltigkeit und Zielkonflikte in der modernen Produktion</li> <li>• Automatisierung mit Industrierobotern</li> <li>• Bewertung von Automatisierungsaufgaben und deren Umsetzung in der Praxis</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise kompletter Prozessketten</li> <li>• Hands-on-Erfahrung mit Robotern und Fertigungszellen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Die Vorlesung ist in drei thematische Blöcke aufgeteilt. Zum Ende jedes Blockes gibt es die Möglichkeit an einer freiwilligen Praxiseinheit teilzunehmen. Hierbei bekommen die Studierenden die Möglichkeit das zuvor vermittelte Theoriewissen direkt anzuwenden. In den aufeinander aufbauenden Praxisteilen lernen die Studierenden zunächst eine Produktionszelle zu simulieren und anhand von Kenndaten zu bewerten. Das daraus gewonnene Wissen kann auf die reale Produktionszelle angewandt werden, welche im zweiten Praxisblock in Betrieb genommen wird. Abschließend wird ein Kamerasystem mit einem KI-Bildverarbeitungssystem verwendet, um den Studierenden zukunftsweisende Technologie hautnah zu präsentieren.</p>							

**Modul: Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung****Module:** Sustainable production: automation and robotics in application

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

# Modul: Nichtlineare Schwingungen

Module: Nonlinear Vibrations

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

# Modul: Nichtlineare Strukturdynamik

Module: Nonlinear Structural Dynamics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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>
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Nonlinear Control**

Module: Nonlinear Control

Type of module		Area of competence					
Wahl		Systems Engineering, Industrie- und Medizinrobotik					
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

<b>Literature</b>
none
<b>Applicability in other degree programs</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Nonlinear Control**

Module: Nonlinear Control

Type of module		Area of competence					
Wahl		Robotik - mobile Systeme					
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

<b>Literature</b>
none
<b>Applicability in other degree programs</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

**Modul: Oberflächentechnik**

Module: Surface Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Systems Engineering					
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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Optical Measurement Technology**

Module: Optical Measurement Technology

Type of module		Area of competence					
Wahl		Medizingerätetechnik					
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; Huguenschmidt: 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

<b>Applicability in other degree programs</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; 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>Signalverarbeitung und Automatisierung, Systems Engineering</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

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

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

Module: Orthopaedic Biomechanics and Implant Technology - Part II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizingerätetechnik</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/30 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		122 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Christof Hurschler					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Christof Hurschler Dr. Bastian Welke					
<b>Institut</b>		Medizinische Hochschule Hannover					
<b>Fakultät</b>		Medizinische Hochschule Hannover					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie - Teil 2 - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
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.							
<b>Inhalte</b>							
<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>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Vorlesung findet eine Exkursion zur Orthopädietechnik John+Bamberg nach Absprache mit den VorlesungsteilnehmerInnen statt. 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).							

**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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

**Modul: Photogrammetric Computer Vision**

Module: Photogrammetric Computer Vision

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Robotik - mobile Systeme</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	Oral exam		3	15 min			graded
SL	Academic achievement		2	Various home exercises			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. habil. Christian Heipke				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke				
<b>Institute</b>			Institut für Photogrammetrie und Geoinformation				
<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>		
Photogrammetric Computer Vision - Vorlesung				2	Oral exam		
Photogrammetric Computer Vision - Übung				1	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Bachelorabschluss in einem Ingenieurfach empfohlen.			
<b>Qualification goals</b>							
<p>After studying the module the students have a good overview and detailed knowledge of some exemplary methods of 3D reconstruction from images and image sequences (structure from motion, sfm). They understand the geometric transformations between image and object space, the usual procedures for pose estimation of moving sensors and basics of signal theory as applied to image matching. Students can thus evaluate pros and cons of sfm. In the lab part, carried out in small groups, image sequences are captured using flying robots; these image sequences are being exploited using available software. In this way the students come to gain practical experience of digital image capture and geometric 3D reconstruction and can evaluate the obtained results.</p>							
<b>Contents</b>							
<p>Short introduction into aims, commonalities and differences of photogrammetry and computer vision, 3D image processing, projective geometry: transformation between image and object space, in linear models. Robust estimation (RANSAC). Different methods to represent 3D rotations (Euler angles axis-angle representation, quaternions). Structure from motion (sfm) from stereoscopic images and image sequences: interest operators (SIFT, SURF), sliding pose estimation, dense image matching, determination of object geometries. Methods for evaluation of results of image based approaches.</p>							
<b>Special features</b>							
No information							
<b>Literature</b>							
David A. Forsyth and Jean Ponce (2003). Computer Vision, A Modern Approach. Prentice Hall. Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003).							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

# Modul: Präzisionsmontage

Module: Precision Assembly

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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

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

# Modul: Production of Optoelectronic Systems

Module: Production of Optoelectronic Systems

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
Wahl		Systems Engineering					
<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>		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>		
Production of Optoelectronic Systems - Vorlesung				2	Written exam		
Production of Optoelectronic Systems - Übung				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				none			
<b>Qualification goals</b>							
<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>							
<b>Contents</b>							
<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>							
<b>Special features</b>							
Lecture, exercise and exam are offered in German and English.							
<b>Literature</b>							
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**

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

**Modul: Qualitäts- und Umweltmanagement**

Module: Quality and environmental management

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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	Übung			unbenotet
<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>		
Qualitäts- und Umweltmanagement - Vorlesung				2	Klausur		
Qualitäts- und Umweltmanagement - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse und Methoden zu den Phasen des Produktentstehungsprozesses und zur Optimierung sowie Umgestaltung der einzelnen Phasen. Es werden statistische Verfahren des Qualitätsmanagements in der Produktrealisierung sowie qualitätsorientierte Managementkonzepte und betriebliche Standards und Normen vorgestellt.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Methoden im Team-, Zeit- und Qualitätsmanagement zu erklären,</li> <li>• Verfahren der Versuchsplanung und der Gestaltung von Produkten und Prozessen an Beispielen anzuwenden,</li> <li>• Nachhaltigkeitsstrategiern zu untersuchen,</li> <li>• nachhaltiges Innovations- und Risikomanagement zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen spielt die Qualität der Produkte eine erhebliche Rolle. Für die Gewährleistung dieser ist ein Qualitätsmanagement unabdingbar, welches heutzutage ebenfalls mit der Einhaltung von Umweltkriterien einhergeht. Die Studierenden erlernen die Grundlagen des Qualitätsmanagements, sowie geeignete Verfahren und Methoden zur Evaluierung dieser im Produktentstehungsprozess. In diesem Zusammenhang werden Methoden zur Gestaltung von Produkten und Prozessen, sowie statistische Verfahren in der Produktrealisierung anhand von Beispielen gezeigt. Des Weiteren erfolgt eine Einführung in Umweltmanagementsysteme und die Strategien zur Erhöhung der Nachhaltigkeit im Zuge des Qualitäts- und Innovationsmanagements. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung gängiger qualitätsorientierter Managementtechniken unter Nachhaltigkeits- und Umweltaspekten.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Walter Jakoby: Qualitätsmanagement für Ingenieure, Springer Verlag, 2022; Andreas Daum: BWL für Ingenieurstudium							

**Modul: Qualitäts- und Umweltmanagement****Module:** Quality and environmental management

und -praxis, Springer Verlag, 2018; DIN EN ISO 14001, DIN EN ISO 9000  
Gausemeier, J.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. Hanser Verlag 2009.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;  
Nanotechnologie B.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Qualitäts- und Umweltmanagement**

Module: Quality and environmental management

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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	Übung			unbenotet
<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>		
Qualitäts- und Umweltmanagement - Vorlesung				2	Klausur		
Qualitäts- und Umweltmanagement - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse und Methoden zu den Phasen des Produktentstehungsprozesses und zur Optimierung sowie Umgestaltung der einzelnen Phasen. Es werden statistische Verfahren des Qualitätsmanagements in der Produktrealisierung sowie qualitätsorientierte Managementkonzepte und betriebliche Standards und Normen vorgestellt.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Methoden im Team-, Zeit- und Qualitätsmanagement zu erklären,</li> <li>• Verfahren der Versuchsplanung und der Gestaltung von Produkten und Prozessen an Beispielen anzuwenden,</li> <li>• Nachhaltigkeitsstrategiern zu untersuchen,</li> <li>• nachhaltiges Innovations- und Risikomanagement zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen spielt die Qualität der Produkte eine erhebliche Rolle. Für die Gewährleistung dieser ist ein Qualitätsmanagement unabdingbar, welches heutzutage ebenfalls mit der Einhaltung von Umweltkriterien einhergeht. Die Studierenden erlernen die Grundlagen des Qualitätsmanagements, sowie geeignete Verfahren und Methoden zur Evaluierung dieser im Produktentstehungsprozess. In diesem Zusammenhang werden Methoden zur Gestaltung von Produkten und Prozessen, sowie statistische Verfahren in der Produktrealisierung anhand von Beispielen gezeigt. Des Weiteren erfolgt eine Einführung in Umweltmanagementsysteme und die Strategien zur Erhöhung der Nachhaltigkeit im Zuge des Qualitäts- und Innovationsmanagements. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung gängiger qualitätsorientierter Managementtechniken unter Nachhaltigkeits- und Umweltaspekten.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Walter Jakoby: Qualitätsmanagement für Ingenieure, Springer Verlag, 2022; Andreas Daum: BWL für Ingenieurstudium							

**Modul: Qualitäts- und Umweltmanagement****Module:** Quality and environmental management

und -praxis, Springer Verlag, 2018; DIN EN ISO 14001, DIN EN ISO 9000  
Gausemeier, J.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. Hanser Verlag 2009.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;  
Nanotechnologie B.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Recursive State Estimation for dynamic Systems**

Module: Recursive State Estimation for dynamic Systems

Type of module		Area of competence					
Wahl		Robotik - mobile Systeme					
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	Oral exam		4	15 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Exercise		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		PD Dr.-Ing. Hamza Alkhatib					
Lecturer		PD Dr.-Ing. Hamza Alkhatib					
Institute		Geodätisches Institut Hannover					
Faculty		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Recursive State Estimation for dynamic Systems - Vorlesung				2	Oral exam		
Recursive State Estimation for dynamic Systems - Hörsaalübung				2	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Basic engineering mathematics and applied statistics, basic Matlab programming skills			
Qualification goals							
To present mathematical approaches to the best possible way of estimating the state of a general nonlinear dynamic system recursively, and to provide the implementation towards discrete-time systems in software based on typical applications in the field of object tracking and robotics After successful completion of this module, the students are able to give an overview of typical filtering approaches in a general discrete-time system; explain the principles of different Gaussian, Bayesian and particle filters; apply different filter approaches to data sets in the field of object tracking and robotic; analyse application problems with regard to adequate system and observation models; correctly interpret predicted and filtered states obtained from the aforementioned filters.							
Contents							
optimal recursive state estimation in discrete-time systems (Kalman filter) ⌚ Gaussian filters (extended Kalman filter, unscented Kalman filter and ensemble Kalman Filter) for nonlinear systems ⌚ introduction into Bayesian inference ⌚ the Bayes filter ⌚ introduction into Monte Carlo techniques ⌚ the particle filter ⌚ applications to a tracking problems (e.g., regarding the motion of robots)							
Special features							
none							
Literature							
Hastie, Trevor J.; Friedman, Jerome H.; Tibshirani, Robert (2017): The elements of statistical learning. Data mining, inference, and prediction. 2. ed.. New York: Springer. Brunton, Steven L.; Kutz, Jose Nathan (2019): Data-driven science and engineering. Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge, United Kingdom, New York, NY: Cambridge University Press.							
Applicability in other degree programs							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

**Modul: Regelung elektrischer Drehfeldmaschinen**

Module: Control of Electrical Three-phase Machines

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Fahrzeugmechatronik					
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	30 min			benotet	
SL	Studienleistung	1	Simulationsübung			benotet	
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		
Regelung elektrischer Drehfeldmaschinen - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Regelung elektrischer Drehfeldmaschinen - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Regelung elektrischer Drehfeldmaschinen - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Notwendig: Grundlagen der elektromagnetischen Energiewandlung (Elektrotechniker) oder Elektrische Antriebe (Mechatroniker) Empfohlen: Leistungselektronik I			
Qualifikationsziele							
<p>In diesem Modul werden anwendungsorientierte, vertiefte Kenntnisse zur Regelung von elektrischen Antrieben vermittelt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Drehmoment-, Drehzahl- und Lageregelung eines elektrischen Antriebs erläutern und parametrieren</li> <li>- das Konzept der Raumzeiger darstellen und interpretieren, - stationäre und rotierende Koordinatensysteme ineinander umrechnen,</li> <li>- ein Modell der Induktionsmaschine in rotorflussfesten Koordinaten wiedergeben und erläutern,</li> <li>- die feldorientierte Regelung von Induktionsmaschinen darstellen sowie wichtige Einflussgrößen charakterisieren,</li> <li>- verschiedene Verfahren zur geberlosen feldorientierten Regelung wiedergeben,</li> <li>- die feldorientierte Regelung der Permanentmagnet-Synchronmaschine erläutern.</li> </ul>							
Inhalte							
Regelungstechnisches Modell, Drehmoment-, Drehzahl- und Lageregelung der Gleichstrommaschine; Regelungstechnisches Modell der Drehfeldmaschinen; Prinzip der Feldorientierung; Feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine, Maschinenmodelle und Betriebsverhalten; Regelung der Synchronmaschine.							
Besonderheiten							
Der 1L-Laboranteil besteht in der Simulation der Antriebsregelung mit Matlab und Simulink. Die Studierenden werden zuvor mit der Anwendung der Tools vertraut gemacht.							
Literatur							
Skript zur Vorlesung W. Leonhard: Regelung elektrischer Antriebe, Springer-Verlag D. Schröder: Antriebsregelung							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Regelungstechnik für Fortgeschrittene

Module: Advanced Automatic Control Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik, Signalverarbeitung und Automatisierung, Systems Engineering</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 <math>H_{\infty}</math>-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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur 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>Systems Engineering, Industrie- und Medizinrobotik, Medizingerätetechnik, Fahrzeugmechatronik, Robotik - mobile Systeme</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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;							

**Modul: RobotChallenge**

Module: RobotChallenge

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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**Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

## Modul: Sensorik und Nanosensoren - Messen nicht-elektrischer Größen

Module: Sensor Technology and Nanosensors - Measuring Non-Electrical Quantities

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Stefan Zimmermann					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Stefan Zimmermann					
<b>Institut</b>		Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Messtechnik					
<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>		
Sensorik und Nanosensoren - Messen nicht-elektrischer Größen - Vorlesung				2	Klausur		
Sensorik und Nanosensoren - Messen nicht-elektrischer Größen - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Ein gutes Verständnis physikalisch-naturwissenschaftlicher Zusammenhänge ist hilfreich.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden sollen einen Überblick über die verschiedenen Sensorprinzipien und Messmethoden zur Erfassung nicht-elektrischer Größen erhalten. Es werden sowohl die gängigen physikalischen, optischen, chemischen und biochemischen Sensoren (unter anderem in Form von Halbleitersensoren) und Messmethoden als auch Nanosensoren vorgestellt, die aufgrund ihrer Eigenschaften völlig neue Möglichkeiten in der Sensorik bieten.							
<b>Inhalte</b>							
Theoretische Grundlagen und Anwendungsbeispiele verschiedener Sensorprinzipien (physikalisch, halbleitend, optisch, chemisch und biochemisch) und Messmethoden zur Erfassung nicht-elektrischer Größen: Temperatur, geometrische Größen (Weg, Winkel, Lage, Position, Füllstand), mechanische Größen (Kraft, Druck, Masse, Drehmoment, Dichte, Viskosität, Oberflächenspannung), kinematische Größen (Drehzahl, Beschleunigung, Geschwindigkeit), strömungstechnische Größen (Volumenstrom, Massendurchfluss), Magnetfeld, optische und akustische Größen, chemische und biochemische Größen (Feuchte, pH-Wert, Stoffkonzentration), Nanosensoren.							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Eine entsprechende Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Simulation und Numerik von Mehrkörpersystemen**

Module: Simulation and Numerics of Multibody Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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 Mehrkörpersystemsimulation 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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: SLAM and Path Planning

Module: SLAM and Path Planning

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Industrie- und Medizinrobotik</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	15 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Programmierung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner					
<b>Dozent-in</b>		apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner					
<b>Institut</b>		Institut für Kartographie und Geoinformatik					
<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>		
SLAM and Path Planning - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
SLAM and Path Planning - Hörsaalübung				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
none				none			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>This lecture imparts the basic principles about localization, mapping and simultaneous localization and mapping (SLAM), as well as basic methods for path planning. After successful completion of the lecture, students are able to explain the principles and algorithms in SLAM and path planning. They can implement selected methods and are thus able to understand modules of available robotics packages.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Robot motion model. Laserscanning and landmark detection. Positioning using estimation of a similarity transform. Iterative closest point method. Bayes filter. Parametric filters and the Kalman filter. Variances and error ellipses. Extended (EKF) and multidimensional Kalman filter. Histogram- and particle filter. EKF SLAM. Rao-Blackwellized particle filter SLAM (FastSLAM). Path planning: Dijkstra and A* algorithms, potential functions, path planning in the kinematic state space. In the exercises, most of the algorithms will be programmed in the programming language Python.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Online-Course, Lecture is given in Englisch							
<b>Literatur</b>							
S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005. H. Choset u.a., Principles of Robot Motion, Theory, Algorithms, and Implementations, MIT Press, 2005.							

## Modul: SLAM and Path Planning

Module: SLAM and Path Planning

<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025;

# 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>Fahrzeugmechatronik</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

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

# Modul: Space and Space technologies

Module: Space and Space technologies

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Robotik - mobile Systeme</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; 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>Robotik - mobile Systeme</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Spanende Werkzeugmaschinen

Module: Cutting machine tools

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizingerätetechnik</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**

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

# Modul: System Engineering - Produktentwicklung II

Module: System Engineering - Product Development II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Systems Engineering</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Physik 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		Fahrzeugmechatronik					
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**

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

**Modul: Transporttechnik**

Module: Transport Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Signalverarbeitung und Automatisierung</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>							
Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über Fördertechnik und Nutzfahrzeuge (inklusive Raumfahrzeuge) und deren typische Einsatzbereiche und Belastungsgrenzen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<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>							
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.							

## **Modul: Transporttechnik**

**Module:** Transport Technology

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

# Modul: Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte

Module: Internal Combustion Engines II- Future Concepts

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Fahrzeugmechatronik</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.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Zulassungsverfahren für Medizinprodukte

Module: Approval procedure for medical devices

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizingerätetechnik</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. Christina Feldmann					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr. Christina Feldmann					
<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>		
Zulassungsverfahren für Medizinprodukte - Vorlesung				2	Klausur		
Zulassungsverfahren für Medizinprodukte - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt europäische und deutsche gesetzlichen Rahmen, Guidelines und Normen für die Zulassung von Medizinprodukten.</p> <p>Nach erfolgreicher Abloviierung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Zulassungsprozess, Anforderungen an Medizinprodukte, deren Entwicklung, Herstellung, Verifizierung und Validierung und Überwachung nach dem Inverkehrbringen zu erklären</li> <li>• verschiedene Gesetzestexte, Guidelines und Normen recherchieren, lesen und interpretieren</li> <li>• ein ausgesuchtes Medizinprodukt entlang seines Produktlebenszyklus begleiten, Methoden kennenlernen und exemplarisch Zulassungsschritte in Einzel- und Gruppenarbeit durchführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normativer und gesetzlicher Rahmen in Europa und Deutschland</li> <li>• Europäische Verordnung über Medizinprodukte, Medical Device Regulation (MDR)</li> <li>• Begrifflichkeiten und Abkürzungen</li> <li>• Anforderungen an Medizinprodukte, Tätigkeiten und Prozesse, Zuständigkeiten für Anwender, Betreiber und Hersteller</li> <li>• Umsetzungsmodell für die Entwicklung</li> <li>• Konformitätsbewertungsverfahren</li> <li>• Zusammenarbeit mit Benannten Stellen</li> <li>• Zweckbestimmung und Klassifizierung</li> <li>• Risikomanagement und Analysen, DIN EN ISO 14971</li> <li>• Technische Dokumentation</li> <li>• Klinische Bewertung und Prüfung</li> <li>• Überwachung nach dem Inverkehrbringen</li> <li>• CE-Kennzeichnung und Registrierungen</li> <li>• Qualitätsmanagementsystem für Hersteller, DIN EN ISO 13485</li> <li>• Standards im QM, Qualitätssicherung, Qualitätskontrolle; Prozessorientierung, -Dokumentationspyramide</li> </ul>							

**Modul: Zulassungsverfahren für Medizinprodukte****Module:** Approval procedure for medical devices

- Design- und Prozessbewertungsmethoden

**Besonderheiten**

keine

**Literatur**

keine

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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