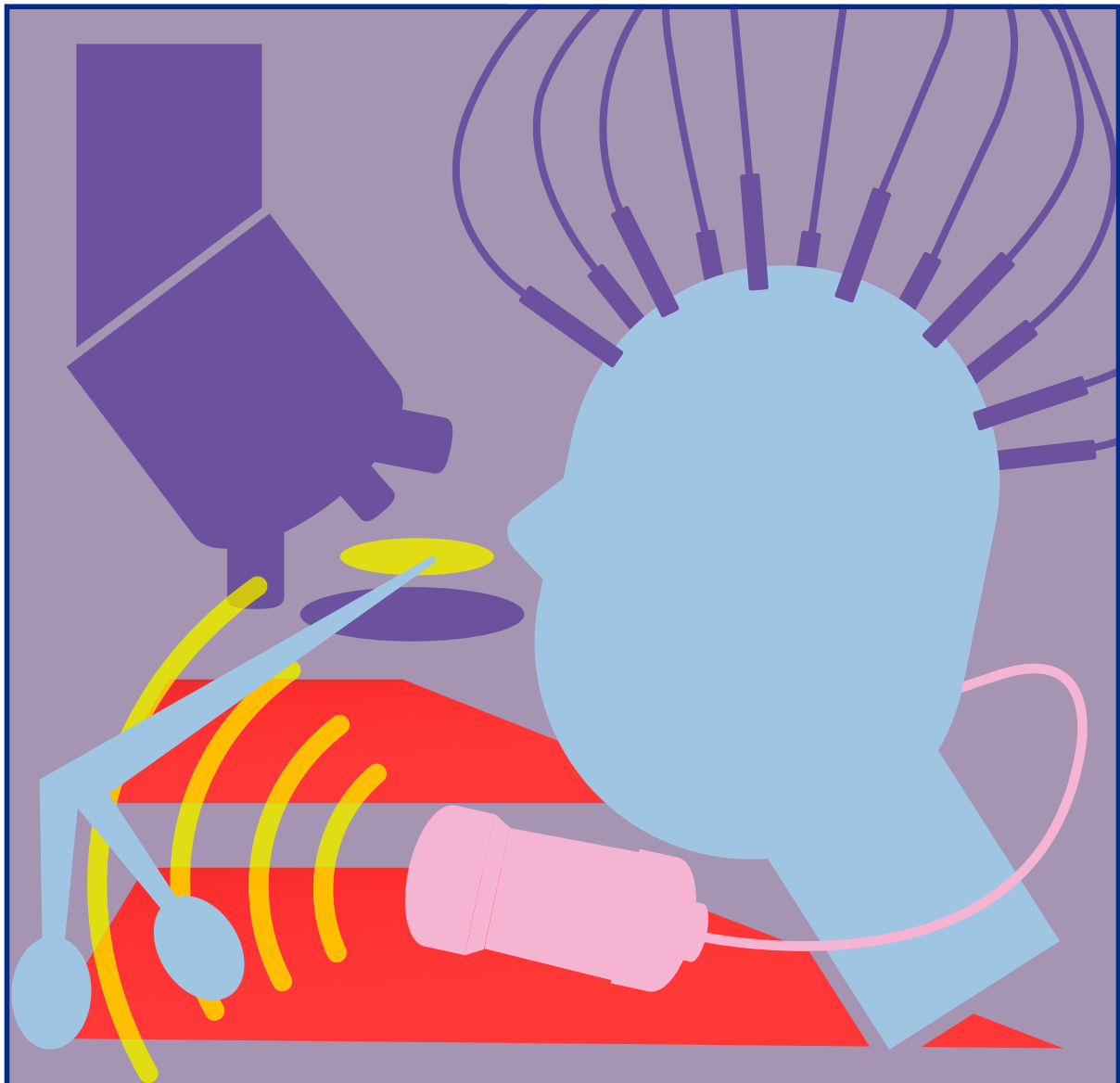


# Studienführer für den Studiengang Biomedizintechnik Master of Science



## Modulkatalog zur PO 2017

# Modulkatalog

## zur PO 2024

Studienführer für den  
Studiengang Biomedizintechnik  
mit dem Abschluss

- Master of Science

Sommersemester 2025

---

Impressum

## Herausgeber

Fakultät für Maschinenbau der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

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

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

---

---

## Grußwort

### Liebe Studierende,

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

Im Masterstudium müssen Sie Wahlpflicht- und Wahlmodule belegen. Sie können aus drei Kompetenzbereichen Module auswählen. Daraus ergibt sich eine Vielzahl an Fächerkombinationen, die es Ihnen erlaubt, das Studium nach Ihren Interessen zu gestalten. Sollten Sie eine ausgewiesene Spezialisierung im Zeugnis erreichen wollen, so müssen Sie mind. 25 Leistungspunkte aus einem Kompetenzbereich 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 Tutorien- und Laborkatalog helfen Ihnen bei der Auswahl und Terminierung Ihrer zu belegenden Module. Trainieren Sie darüber hinaus auch andere Fähigkeiten, wie beispielsweise die Beherrschung von Fremdsprachen, und arbeiten Sie an Ihren Soft Skills. Wenn Sie das umfangreiche Lehrangebot sorgfältig annehmen, erhalten Sie mit einer Ausbildung an der Leibniz Universität Hannover eine exzellente Vorbereitung auf Ihr späteres Berufsleben.

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

Ein spannendes und erfolgreiches Studium wünscht Ihnen

Ihr Prof. Dr.-Ing. M. Wurz

- Studiendekan -

\*European Credit Transfer System

# Inhalt

## Grußwort

### Struktur des Studiums Biomedizintechnik

Anmerkungen zu diesem Modulkatalog.....

Struktur des Studiums.....

Auslandsstudium.....

Prüfungen.....

Kompetenzentwicklung im Studiengang Biomedizintechnik.....

### Master of Science

Struktur des Masterstudiums.....

Aufbau des Masterstudiums.....

Wahlpflicht- und Wahlmodule.....

Prüfungsformen.....

Module des Masterstudiums.....

---

## Anmerkungen zu diesem Modulkatalog

### Gültigkeit

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

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

### Zusätzliche Informationen

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

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

Die Internetseiten der Fakultät für Maschinenbau informieren nicht nur ausführlich über das Studium der Biomedizintechnik 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 Biomedizintechnik an der Leibniz Universität Hannover

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

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

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

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

---

## Auslandsstudium

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

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

## Prüfungen

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

### An- und Abmeldung von Prüfungen

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

<b>Anmeldezeiträume für Prüfungen ab dem WiSe 2022/23</b>		
<b>Wintersemester</b>		
	<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 Studienberatung, um solche Probleme bereits im Vorfeld auszuräumen!

## Kompetenzentwicklung im Studiengang Biomedizintechnik

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

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

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

### Legende der Kompetenzprofile:

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



---

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

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

### Hauptstudium

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

### Vertiefungsstudium

Das Vertiefungsstudium bildet den größten Block des Masterstudiums. Ihre Wahl bestimmt den Schwerpunkt Ihres Studiums. Die Wahlpflicht- und Wahlmodule sind jeweils einem der drei Kompetenzbereiche „Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik“, „Medizinische Geräte- und Lasertechnik“ sowie „Medizinische Bildgebung und Informatik“ zugeordnet. Dies soll es Ihnen erleichtern, zueinander passende Module zu finden.

Sie können aus diesen drei Kompetenzbereichen wählen, wobei 25 LP auf Wahlpflichtmodule und 10 LP bzw. 25 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 drei 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 Biomedizintechnik (M. Sc.)  
Prüfungsordnung 2017**

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

Kompetenzbereiche des Masterstudiums			
Pflichtbereich	Wahlpflichtbereich	Wahlbereich	Schlüsselkompetenzen
	Studienarbeit	Masterarbeit	

## Wahlpflicht- und Wahlmodule können beliebig kombiniert werden

Achten Sie jedoch auf Ihre Spezialisierung. Sollten Sie eine anstreben, so gilt, dass Sie aus einem Kompetenzbereich mind. 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: Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik			
Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Chemische Analyse von Kunststoffen II	5	Biointerface Engineering	5
Entwicklungsmethodik – Produktentwicklung I	5	Biomedizinische Technik II	5
Kryo- und Biokältetechnik	5	Chemische Analyse von Kunststoffen II	5
Mikro- und Nanotechnik in der Biomedizin	5	Membranen in der Medizintechnik	5
Tribologie II – Bio- und Mikrotribologie	5	Mikrokunststofffertigung von Implantaten	5
		Zulassungsverfahren für Medizinprodukte	5
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten	5	Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe	4
Biomechanik des Ohres und HNO-Laserchirurgie	4	Biophotonics – Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells	4
Chemische Analyse von Kunststoffen I	5	Biomechanik der Knochen	5
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung	5	Chemische Analyse von Kunststoffen I	5
Gemisch- und Prozessthermodynamik	5	Implantologie	5
Mikro- und Nanotechnologie	5	Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie Teil 2	5
Oberflächentechnik	4	Strömungsmess- und Versuchstechnik	4
Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie Teil 1	5	System Engineering – Produktentwicklung II	5
Sensorik und Nanosensoren – Messen nicht-elektrischer Größen	5	Thermodynamik chemischer Prozesse	4
Strömungsmechanik II	5		

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

2) Kompetenzbereich: Medizinische Geräte- und Lasertechnik

Wahlpflichtmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Entwicklungsmethodik – Produktentwicklung I	5	Biomedizinische Technik II	5
Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion	5	Elektromagnetik in Medizintechnik und EMV	5
Laser in der Biomedizintechnik	5	Robotik I	5
Robotik I	5	Zulassungsverfahren für Medizinprodukte	5

Wahlmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Automatisierung: Steuerungstechnik	5	Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe	5
Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe	5	Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik	5
Biomechanik des Ohres und HNO-Laserchirurgie	4	Laser Measurement Technology	5
Data- and Learning-Based Control	5	Laserbasierte Additive Fertigung	5
Electromechanical fundamentals of ultrasound technology	5	Robotik II	5
Grundlagen der Lasermedizin	5	Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme	5
Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung	5		
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen	5		
Innovationsmanagement – Produktentwicklung III	5		
Laser Spectroscopy in Life Sciences	5		
Mechatronische Systeme	5		
Messen mechanischer Größen	5		
Mikro- und Nanotechnologie	5		
Optische Messtechnik	5		
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme	5		
Sensorik und Nanosensoren – Messen nicht-elektrischer Größen	5		
Technische Zuverlässigkeit	5		

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

**3) Kompetenzbereich: Medizinische Bildgebung und Informatik**

**Wahlpflichtmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Angewandte Datenwissenschaft, programmatische Anreicherung und Visualisierung von Daten in der Biomedizintechnik (health.io)	5	Bildgebende Systeme für die Medizintechnik	5
Applied Machine Learning in Genomic Data Science	5	Digitale Bildverarbeitung	5
Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion	5	Elektromagnetik in Medizintechnik und EMV	5

**Wahlmodule**

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
AI Foundation Models in Biomedicine	5	Algorithmen und Architekturen für digitale Hörhilfen	5
Computational Biomechanics	5	Biophotonics – Imaging and Manipulation of Biological Cells	4
Computerunterstützte tomographische Verfahren	4	Computer Vision	5
Optische Messtechnik	5	Data- and AI driven methods in Engineering	5
		Data- and Learning-Based Control	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: Biokompatible Polymere

Module: Biocompatible Polymers

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Allgemeine Biomedizintechnik</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. Marc Müller				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Marc Müller				
<b>Institut</b>			Institut für Mehrphasenprozesse				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Biokompatible Polymere - Vorlesung				2	Klausur		
Biokompatible Polymere - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Biokompatible Werkstoffe			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Verwendung polymerer Werkstoffe in medizintechnischen Anwendungen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe Biokompatibilität und biokompatible Werkstoffe sowie Biomaterialien und Biowerkstoffe fachlich korrekt einzuordnen,</li> <li>• die unterschiedlichen Polymerisationsverfahren, den strukturellen Aufbau sowie Kategorien polymerer Werkstoffe zu erläutern,</li> <li>• aufgrund der Kenntnis von grundlegenden physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher polymerer Werkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen,</li> <li>• die typischen Herstellungs-, Verarbeitungs-, Modifikations- sowie Charakterisierungsverfahren detailliert zu erläutern,</li> <li>• aufbauend auf Anforderungsprofilen ein Konzept für neuartige Medizinprodukte auszuarbeiten, dabei die nötigen Informationen durch Literaturrecherchen zusammenzutragen sowie das Konzept durch einen wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokompatibilität</li> <li>• Polymere Werkstoffe (Polymerisation; struktureller Aufbau; Kategorien)</li> <li>• Oberflächenmodifikationsverfahren</li> <li>• Medizintechnische Anwendungen</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Prüf- und Charakterisierungsverfahren</li> <li>• Schadensfälle aus dem BfArM</li> <li>• Methoden der Literaturrecherche</li> <li>• Qualitätskriterien</li> </ul>							

## Modul: Biokompatible Polymere

Module: Biocompatible Polymers

### Besonderheiten

In der Übung werden Kenntnisse zur Anfertigung eines wissenschaftlichen Fachvortrages zu einem vorgegebenen Thema erarbeitet. Die erstellten Vorträge werden im Rahmen der Übung präsentiert und diskutiert. Das erlernte Wissen dient zur Anfertigung eines Lasten-/Pflichtenheftes zur Entwicklung eines neuartigen Implantats. Vorlesung und Übung auf Englisch möglich.

### Literatur

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

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

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

# Modul: Computer- und Roboterassistierte Chirurgie

Module: Computer- and Robot Assisted Surgery

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Allgemeine Biomedizintechnik</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>			Prof. Dr.-Ing. Tobias Ortmaier				
<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. 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>							
Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Fachexkursion

Module: Excursion

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	1	<b>Zulassung WiSe:</b>	. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
SL	Studienleistung		1	Exkursion		unbenotet	
<b>Workload</b>			30 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			0 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			30 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz				
<b>Dozent-in</b>							
<b>Institut</b>			Institut für Mikroproduktionstechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
					Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden erhalten Einblicke in die Abläufe bei Unternehmen oder können sich über Fachthemen auf Messen informieren.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im dem Modul „Fachexkursionen“ sollen Sie Einblicke in unterschiedliche Bereiche von Unternehmen erhalten, fachlich relevante Messen besuchen oder an Exkursionen teilnehmen, die von den Instituten der Fakultät für Maschinenbau organisiert werden.</p> <p>Insgesamt müssen Studierende in diesem Modul drei Exkursionstage nachweisen. Hierfür erhalten Sie im Masterstudium einen Leistungspunkt.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft 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 + 20 Wochen Praktikum (8 Wochen Vorpraktikum + 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

<b>Literatur</b>
Diverse
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Medizinische Verfahrenstechnik

Module: Transport Phenomena in Biomedical Engineering Science

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

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

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

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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



## Modul: Sensoren in der Medizintechnik

Module: Sensors in Medical Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Allgemeine Biomedizintechnik</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>							
<p>Studienleistung wird im Rahmen der Übung absolviert — Die für die PO2017/5LP nachzuweisende Studienleistung wird im Rahmen der Übung in Form von einer Hausübung erbracht und findet daher nur im Sommersemester statt.</p> <p>Es ist eine 1-tägige Exkursion zur Dräger Medical GmbH, Lübeck, <a href="http://www.draeger.com">www.draeger.com</a> geplant.</p>							
<b>Literatur</b>							
<p>Eine entsprechende Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.</p>							

**Modul: Sensoren in der Medizintechnik****Module:** Sensors in Medical Engineering**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie 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>							
Das Modul dient der Einübung wissenschaftlicher Arbeitstechniken.							
Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,							
<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>							
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							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

## Modul: Tutorien

Module: Tutorien

<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>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
<b>Workload</b>		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>							
Die Studierenden sind in der Lage, übergreifende fachliche und überfachliche Themenkomplexe aufzuarbeiten und in einen ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhang zu stellen.							
<b>Inhalte</b>							
Im Modul Tutroien können Tutorien aus dem Tutorien und Labore Katalog der Fakultät für Maschienebau belegt werden. Die genauen Modulbeschreibungen finden Sie in diesem Katalog							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							

## 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>							
Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Produktion und Logistik 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>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Bildung und Informatik</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

<b>Besonderheiten</b>
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.
<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Applied Machine Learning in Genomic Data Science

Module: Applied Machine Learning in Genomic Data Science

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Bildung und Informatik</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	Klausur		4	90 min		graded	
SL	Studienleistung		1	Programmieraufgabe		ungraded	
<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. Jan Voges					
<b>Lecturer</b>		Dr.-Ing. Jan Voges					
<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>		
Applied Machine Learning in Genomic Data Science - Vorlesung				2	Klausur		
Applied Machine Learning in Genomic Data Science - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Applied Machine Learning in Genomic Data Science - Praktikum				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Hands-on programming experience (preferably in Python) is required. We			
<b>Qualification goals</b>							
<p>The combined field of machine learning, genomics, and data science has witnessed a remarkable rise in recent years, transforming the landscape of biomedical research and healthcare, and revolutionizing our understanding of disease mechanisms and drug development, paving the way for precision medicine. In this course, students will enhance their understanding of how machine learning techniques can be applied to analyze and interpret biological data, specifically in the context of genomics.</p> <p>The key goals that students can expect to achieve are: 1) This course will provide students with a solid foundation in basic concepts and techniques used in genomic data science. 2) Students will learn about various machine learning algorithms. They will gain an understanding of how these algorithms work and when to apply them to different types of data. 3) Students will learn how to preprocess and prepare genomic data for machine learning tasks, choose appropriate features, train, and evaluate models, and interpret the results. By the end of the course, students will have a solid understanding of how machine learning can be applied to genomics and related areas, enabling them to explore further research and career opportunities in this exciting and rapidly evolving field.</p>							
<b>Contents</b>							
Introduction, Molecular Biology & DNA Sequencing, Information Theory, Machine Learning I, Machine Learning II, Gene Family Classification, Neural Network Fundamentals, Neural Network Design, Convolutional Neural Networks, Chromosome Conformation Capture							
<b>Special features</b>							
The course takes place in the form of 6 block meetings of 8 hours each. The block meetings consist of a standard lecture, exercise sessions and project work. During the lecture the important concepts are introduced. In the exercise sessions, students will be guided in practical programming exercises. In the project work, the students work in small groups on programming projects. Participation limit: 30 (limited by room size).							



**Modul: Applied Machine Learning in Genomic Data Science****Module:** Applied Machine Learning in Genomic Data Science

<b>Literature</b>
Durbin et al., Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids
<b>Applicability in other degree programs</b>
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.</p> <p>Sie erkennen die Bedeutung wissenschaftlicher Befähigungen für die Qualitäten unternehmerischen und betrieblichen Handelns unter Berücksichtigung der Zusammenarbeit in unterschiedlichen Organisations- und Personalstrukturen.</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 14 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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik 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>Medizinische Bildung und Informatik</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>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <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>							
<p>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.</p> <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>							
Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Biointerface Engineering

Module: Biointerface Engineering

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

## Modul: Biointerface Engineering

Module: Biointerface Engineering

### Literatur

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

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.;

## Modul: Biomedizinische Technik II

Module: Biomedical Engineering II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik, Medizinische Geräte - und Lasertechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Oral exam		5	ca. 30 min		graded	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			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>		
Biomedizinische Technik II - Vorlesung				2	Oral exam		
Biomedizinische Technik II - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Biomedizinische Technik für Ingenieure I, Biokompatible Werkstoffe, Biokompatible Polymere			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über medizintechnische Geräte und Systeme zur Diagnose und Therapie von Krankheitsbildern.							
Nach erfolgreichem Abschluss 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>• Optimierungspotentiale aktueller Diagnose- und Therapiesysteme zu identifizieren,</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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

## Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen II

Module: Chemical analysis of plastics II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe/WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten zzgl. Abbildungen			benotet
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			28 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			122 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr. Madina Shamsuyeva				
<b>Dozent-in</b>			Dr. Madina Shamsuyeva				
<b>Institut</b>			Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Chemische Analyse von Kunststoffen II - Seminar				2	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Chemische Analyse von Kunststoffen I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vertieft das Wissen über die Anwendung von polymerchemischen Analysemethoden an bestimmten Anwendungsbeispielen aus dem Bereich der Kunststoffe und insbesondere der Kunststoffzyklate.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Methoden der Polymerchemie auszuwählen und anzuwenden, um eine spezifische Fragestellung aus dem Bereich der Kunststoffanalytik zu lösen</li> <li>• eine Literaturrecherche durchzuführen und die relevanten Informationen in systematischer Form zu verfassen</li> <li>• bestimmte polymerchemische Messmethoden und deren Ergebnisse zu analysieren und mögliche Fehlerquellen zu diskutieren</li> <li>• ihre Arbeit in zusammengefasster Form präsentieren und diskutieren</li> <li>• Wissen über den Einsatz der polymerchemischen Methoden wie Infrarot- und Raman-Spektroskopie, Galschromatographie/Massenspektrometries an konkreten Aufgabenstellungen anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Zu Beginn des Semesters erhalten die Studierenden ein individuelles Thema, an dem sie während des Semesters arbeiten. In den ersten vier Wochen führen die Studierenden eine Literaturrecherche durch und entwickeln eine Struktur (Gliederung) für die ihre Hausarbeit. In den nächsten vier bis sechs Wochen führen die Studierenden die eigentliche Forschungsarbeit durch, die je nach Thema hauptsächlich theoretisch sein kann oder auch einige praktische Arbeiten im Labor beinhaltet. Die Durchführung der einzelnen Schritte erfolgt unter individueller Betreuung und regelmäßigen Meetings mit einem Betreuenden. In den letzten Wochen werden die Studierenden die Ergebnisse ihrer Hausarbeit in Form einer Powerpoint-Präsentation im Vorlesungsraum vorstellen und die Ergebnisse diskutieren.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Schriftliche Hausarbeit als Prüfungsleistung. Die Hausarbeit kann auf Englisch oder Deutsch präsentiert werden. Die Teilnehmeranzahl ist auf 10 begrenzt.</p>							

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

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



# Modul: Digitale Bildverarbeitung

Module: Digital Image Processing

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Bildung und Informatik</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 vielfältigst, 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 Kurztestat 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>							
Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien 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>Medizinische Bildung und Informatik, Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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>							
mit Hausübung als Studienleistung — Die für die PO2017/5LP nachzuweisende Studienleistung wird in Form von übungsbegleitenden Hausübungen erbracht und findet daher nur im Sommersemester statt.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik 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>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik, Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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>Das Modul Entwicklungsmethodik vermittelt Wissen über das Vorgehen in den einzelnen Phasen der Produktentwicklung und legt den Schwerpunkt auf den Entwurf von technischen Systemen. Die Veranstaltung baut auf den Grundlagen der konstruktiven Fächer aus dem Bachelor-Studium auf.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss 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>• zur Lösungsfindung intuitive und diskursive Kreativitätstechniken 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>• Vorteile des methodischen Vorgehens</li> <li>• Marketing und Unternehmensposition</li> <li>• Kreativität und Problemlösung</li> <li>• Konstruktionskataloge</li> <li>• Aufgabenklärung</li> <li>• Logische Funktionsstruktur</li> <li>• Allgemeine Funktionsstruktur</li> <li>• Physikalische Effekte</li> <li>• Entwurf und Gestaltung</li> <li>• Management von Projekten</li> <li>• Kostengerechtes Entwickeln</li> </ul>							

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

<b>Besonderheiten</b>
Keine
<b>Literatur</b>
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; Springer Verlag; 2013
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; 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>Medizinische Geräte - und Lasertechnik, Medizinische Bildgebung und Informatik</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>							
Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Kryo- und Biokältetechnik

Module: Cryoengineering and Cryobiology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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	Oral exam		4	ca. 30 min		graded	
SL	Academic achievement		1	30 h		ungraded	
<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. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac				
<b>Institut</b>			Institut für Mehrphasenprozesse				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Kryo- und Biokältetechnik - Vorlesung				2	Oral exam		
Kryo- und Biokältetechnik - Labor				1	Academic achievement		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I und II, Wärmeübertragung, Medizinische Verfahrenstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über Kryotechnik und Kryobiologie sowie Prozesse zur Bereitstellung von tiefkalten Räumen und Konservierungsmethoden für lebende Zellen und Gewebe.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und thermodynamischen Grundlagen der Kältetechnik und ihrer Kreisprozesse zu erläutern.</li> <li>• Grundlegende Vorgänge während der Kryokonservierung suspendierter Zellen und Gewebe zu erläutern.</li> <li>• Protokolle zum gezielten Einfrieren von Stammzellen und roten Blutkörperchen zu erarbeiten und zu beurteilen.</li> <li>• Verfahren wie Kryochirurgie, Kryotherapie und Kryokonservierung zu erläutern.</li> <li>• Prozesskennwerte und Qualitätskriterien zu berechnen und zu deuten.</li> <li>• Praktische Experimente durchzuführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Kältetechnik, Kreisprozesse in der Kältetechnik, Methoden in der Kältetechnik, Kryotechnik</li> <li>• Grundlagen der Biokältetechnik, Physikalische Grundlagen und Messtechniken</li> <li>• Zellbiologische Grundlagen, Zellbiologische Messmethoden</li> <li>• Technische Kryoverfahren, Kryokonservierung von Zellsuspensionen wie z.B. Blut und Geweben/Organen</li> <li>• Kryobanking für Reproduktions- und regenerative Medizin, Kryochirurgie</li> <li>• Laborversuch zur Kryokonservierung von roten Blutkörperchen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Vorlesung und Übung auf Englisch möglich. Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls ist die erfolgreiche Teilnahme am Masterlabor Kryo- und Biokältetechnik notwendig. Dieses wird im Rahmen der Vorlesung angeboten.							
<b>Literatur</b>							
<p>Vorlesungsskript Fuller, B. (Ed.), Lane, N. (Ed.), Benson, E. (Ed.). (2004). Life in the Frozen State. Boca Raton: CRC Press, <a href="https://doi.org/10.1201/9780203647073">https://doi.org/10.1201/9780203647073</a> Baust, J. (Ed.), Baust, J. (Ed.). (2007). Advances in Biopreservation. Boca Raton: CRC Press, <a href="https://doi.org/10.1201/9781420004229">https://doi.org/10.1201/9781420004229</a></p>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

## Modul: Laser in der Biomedizintechnik

Module: Lasers in biomedical engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung von Laserstrahlung für biomedizinische Aufgabenstellungen anhand von aktuellen Beispielen aus Forschung und industrieller Praxis.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,</p> <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>							
<p>1) Mehrere Demonstrationen der Lasermaterialbearbeitung im Laser Zentrum Hannover e.V.</p> <p>2) Exkursion zu einer Firma die Medizinprodukte mit dem Laser fertigt Die genauen Veranstaltungsdaten werden vom LZH auf den üblichen Wegen (StudIP) bekannt gegeben.</p>							
<b>Literatur</b>							
<p>Empfehlung erfolgt in der Vorlesung; Vorlesungsskript</p> <p>Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.</p>							

**Modul: Laser in der Biomedizintechnik****Module:** Lasers in biomedical engineering**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;



# Modul: Membranen in der Medizintechnik

Module: Membranes in Medical Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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	30 h		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher				
<b>Dozent-in</b>			Klaus-Viktor Peinemann				
<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>		
Membranen in der Medizintechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Membranen in der Medizintechnik - Labor				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Biomedizinische Technik für Ingenieure I, Medizinische Verfahrenstechnik, Transportprozesse in der Verfahrenstechnik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Prinzipien zur Stofftrennung durch Membranen und deren Anwendung in der Medizintechnik.							
Die Studierenden sind nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiedliche Membrantypen und -werkstoffe zu erläutern.</li> <li>• Herstellungsverfahren von Membranen zu beschreiben.</li> <li>• Stofftransportvorgänge mathematisch in Form von Bilanzgleichungen zu beschreiben.</li> <li>• Eine anwendungsbezogene Auswahl von Werkstoffen und Verfahren zu treffen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porenmodell, Lösungs-Diffusionsmodell</li> <li>• Werkstoffe und Aufbau von Membranen</li> <li>• Modulkonstruktion: Schlauchmembranen, Flachmembranen, Moduluslegung, - anordnung und -schaltung für medizinische Prozesse</li> <li>• Transportwiderstände in Membranmodulen</li> <li>• Umkehrosmose, Pervaporation, Dampfpermeation, Dialyse, Elektrodialyse, künstliche Nieren, Abwasserreinigung, Mikro-, Nano- und Ultrafiltration</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls ist die Teilnahme am Pflichtlabor, dem Masterlabor</li> <li>• Im Rahmen eines Vortestats wird die angemessene Vorbereitung auf das Pflichtlabor überprüft.</li> <li>• Zum Abschluss des Labors muss ein Ergebnisprotokoll abgegeben werden.</li> </ul>							
<b>Literatur</b>							
Membranes for Life Sciences. Peinemann, K-V; Pereira Nunes, S (eds.) (2008). Wiley-VCH, Weinheim. <a href="https://doi.org/10.1002/9783527631360">https://doi.org/10.1002/9783527631360</a> Membranverfahren - Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung. Melin, T; Rautenbach, R (eds.) (2007). Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-540-34328-8">https://doi.org/10.1007/978-3-540-34328-8</a> Skript zur							

**Modul: Membranen in der Medizintechnik****Module:** Membranes in Medical Engineering

Vorlesung Membranen in der Medizintechnik Laborskript

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.;

## Modul: Mikro- und Nanotechnik in der Biomedizin

Module: Micro- and Nano Technology in Biomedicine

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

# Modul: Mikrokunststofffertigung von Implantaten

Module: Polymer Implant Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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>			PD Dr. Gerrit Paasche				
<b>Dozent-in</b>			M. Sc. Tom Bode				
<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>							
<p>Das Modul vermittelt physikalisch-chemisches Fachwissen zu polymeren Werkstoffen sowie Bauteilherstellungsverfahren.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:</p> <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> <p>Die begleitende Übung enthält Rechercheaufgaben zu Forschungsthemen oder freie Erfindungsaufgaben zur Biofunktionalitäten.</p>							
<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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Robotik I**

Module: Robotics I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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	Labor		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>		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>		
Robotik I - Vorlesung				2	Klausur		
Robotik I - Übung				1	Studienleistung		
Robotik I - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Regelungstechnik; Mehrkörpersysteme; Technische Mechanik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
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>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellungen der (differenziell) kinematischen und dynamischen Modellierung</li> <li>• aktuelle Bahnplanungsansätze</li> <li>• fortgeschrittene regelungstechnische Methoden</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
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.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsskript; weiterführende Sekundärliteratur wird kursbegleitend im StudIP zur Verfügung gestellt.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Computational Methods in Engineering M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik							

**Modul: Robotik I****Module:** Robotics I

M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.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: Tribologie II - Bio- und Mikrotribologie

Module: Tribology II - Bio- and Microtribology

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

## Modul: Zulassungsverfahren für Medizinprodukte

Module: Approval procedure for medical devices

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik, Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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> </ul>							



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

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Standards im QM, Qualitätssicherung, Qualitätskontrolle; Prozessorientierung, -Dokumentationspyramide</li><li>• Design- und Prozessbewertungsmethoden</li></ul> |
| <b>Besonderheiten</b>   |
| keine   |
| <b>Literatur</b>  |
| keine   |
| <b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>  |
| Mechatronik und Robotik M.Sc.;  |

**Besonderheiten**

keine

**Literatur**

keine

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Mechatronik und Robotik M.Sc.;

# Modul: AI Foundation Models in Biomedicine

Module: AI Foundation Models in Biomedicine

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Bildung und Informatik</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	Projektarbeit		5			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. Wolfgang Nejdil					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr. Wolfgang Nejdil Dr. Michelle Tang					
<b>Institute</b>		Institut für Data Science					
<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>		
AI Foundation Models in Biomedicine - Vorlesung				2	Projektarbeit		
AI Foundation Models in Biomedicine - Übung				2			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Python Bachelor Course, Machine Learning, Deep Learning			
<b>Qualification goals</b>							
<p>Foundation models represent a new wave in AI, with ChatGPT as a classical example. Foundation models replace task-specific models by training on a broad set of unlabelled data, enabling versatile applications with minimal fine-tuning required. The learning aims are: (1) to grasp the fundamentals of AI foundation models; (2) to explore how they can be applied in the biomedical domain, particularly in genomics and proteomics, and how they can contribute to treatments for diseases like cancer and Alzheimer's; (3) to inspire interests in this interdisciplinary field, which will impact us profoundly in the next 5-10 years.</p>							
<b>Contents</b>							
<p>We will first introduce foundation models, and various biomedical challenges such as cancer and drug design. Then we will dive into specific examples of foundation models that were developed on DNA, RNA , protein or medical images. In the end we will also discuss the challenges in the field and offer insights into future prospects.</p>							
<b>Special features</b>							
keine							
<b>Literature</b>							
<p>Foundation models for generalist medical artificial intelligence. Nature. 2023 Apr 13;616(7956):259-65. To Transformers and Beyond: Large Language Models for the Genome. arXiv preprint arXiv:2311.07621. 2023 Nov 13. scGPT: toward building a foundation model for single-cell multi-omics using generative AI. Nature Methods. 2024 Feb 26:1-1. Transfer learning enables predictions in network biology. Nature. 2023 Jun 15;618(7965):616-24. DNABERT: pre-trained Bidirectional Encoder Representations from Transformers model for DNA-language in genome. Bioinformatics. 2021 Aug 9;37(15):2112-2120</p>							
<b>Applicability in other degree programs</b>							

## Modul: Algorithmen und Architekturen für digitale Hörhilfen

Module: Algorithms and Architectures for digital Hearing Aids

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Bildung und Informatik</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>		
Algorithmen und Architekturen für digitale Hörhilfen - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Algorithmen und Architekturen für digitale Hörhilfen - 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 physiologischen,</li> <li>- die algorithmischen,</li> <li>- und die technischen Grundlagen aktueller Hörsysteme zu beschreiben</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul vermittelt die Grundprinzipien digitaler Hörgerätesysteme und von Cochlea Implantaten. Themenschwerpunkte sind die digitale Audiosignalverarbeitung und die Hardwarearchitekturen der verschiedenen Hörhilfesysteme <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hörverlust / Digitale Hörgeräte / Cochlea Implantate</li> <li>- Akustische Signale und Grundlagen der Audiosignalverarbeitung</li> <li>- Dynamische digitale Kompression</li> <li>- Akustische Richtungsabhängigkeit</li> <li>- Wind Noise / Rauschreduktions-Algorithmen</li> <li>- Feedback-Unterdrückungs-Algorithmen / Sound-Klassifikation / Binaurale Signalverarbeitung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
M. Kates Digital Hearing Aids A. Schaub Digital Hearing Aids							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

## Modul: Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten

Module: Applications of FEM Preferentially for Implants

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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	Hausarbeit		1	10 Seiten		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Kai Brunotte				
<b>Dozent-in</b>			M. Sc. Jan Jepkens				
<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>		
Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten - Vorlesung				2	Klausur		
Anwendungen der FEM bevorzugt bei Implantaten - Hörsaalübung				1	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
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>							
<b>Inhalte</b>							
<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>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
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.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Automatisierung: Steuerungstechnik

Module: Automation: Control Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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>
LbS/Metaltechnik M.Ed.; Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Technical Education Elektrotechnik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

## Modul: Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe

Module: Imaging materials testing of polymeric and other materials

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

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

Literaturempfehlungen werden in Stud.IP bereit gestellt.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.;



## Modul: Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Module: Bioplastics and Biocomposites

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			120 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			78 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres				
<b>Institut</b>			Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe - Vorlesung				3	Klausur		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse im Bereich der verschiedenen genutzten Rohstoffe, der jeweiligen Prozessrouten, den resultierenden biobasierten und bioabbaubaren Polymerwerkstoffe einschließlich deren Eigenschaften, Anwendungen und Marktdurchdringung</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage den Ressourcenbedarf, die Prozessrouten, die Verarbeitungs- und Gebrauchspersormance sowie Nachhaltigkeit von Biokunststoffen einzuordnen. Die Studierenden sind damit in der Lage, biobasierte Polymerwerkstoffe als Alternative zu konventionellen Kunststoffen zu bewerten. Ebenso können sie die Performance von Naturfasern gegenüber den konventionellen Verstärkungsfasern einordnen. Auf dieser Basis können sie gezielt geeignete biobasierte und/oder bioabbaubare Werkstoffe zur Substitution petrobasierter, umweltsensiblerer auswählen und auch selbst entwickeln.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>. Dabei wird systematisch unterschieden zwischen der Nutzung biobasierter Rohstoffe zur Polymerherstellung und der Abbaubarkeit als End of Life Szenario. Bei den biobasierten Rohstoffen wird ein breites Spektrum von nachwachsenden Rohstoffen wie Pflanzenölen, Zucker, Stärke oder Cellulose über biobasierte Zwischenprodukte wie Biogas oder biobasierte Alkohole und verschiedene Naturfasern als Verstärkungskomponente bis hin zu organischen Abfallstoffen betrachtet. Das End of Life Szenario kann eine gezielte Kompostierbarkeit oder aquatische Abbaubarkeit oder auch eine verringerte Persistenz in der Umwelt sein. Da die Abbaubarkeit oder Persistenz in der Umwelt ebenso wie die meisten Gebrauchs- und Verarbeitungseigenschaften signifikant durch den mikrostrukturellen Aufbau bestimmt werden, wird auch ein Vorlesungsschwerpunkt bei dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Mikrostruktur und makroskopischen Eigenschaften der Biokunststoffe und biobasierten Verbundwerkstoffe liegen. Zudem erfolgt ein ökologischer Vergleich der Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe mit konventionellen Kunststoffen und glas- oder carbonfaserverstärkten Verbundwerkstoffen.</p>							

**Modul: Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe****Module:** Bioplastics and Biocomposites

<b>Besonderheiten</b>
Max. 20 Teilnehmer
<b>Literatur</b>
Engineering Bioplastics, H.-J. Endres, A. Siebert-Raths, Carl Hanser Verlag (2011), ISBN: 978-3-446-42403-6
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

# Modul: Biomechanik der Knochen

Module: Biomechanics of the Bone

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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>							
B. Kummer: Biomechanik, Form und Funktion des Bewegungsapparates, Deutscher Ärzteverlag. J.D. Currey: Bones, Structure und Mechanics, Princeton University Press.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Computational Methods in Engineering M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

## Modul: Biomechanik des Ohres und HNO-Laserchirurgie

Module: Biomechanics of Ears and ENT Laser Surgery

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik, Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		78 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr. med. Thomas Lenarz					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Tom Bode Prof. Dr. med. Thomas Lenarz					
<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>		
Biomechanik des Ohres und HNO-Laserchirurgie - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Biomechanik des Ohres und HNO-Laserchirurgie - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul definiert zuerst die anatomischen und physiologischen Grundlagen des Ohres, Innenohres, der Nase und den Nasennebenhöhlen</p> <p>Durch erfolgreiche Absolvierung des Kurses sind die Studierenden mit dem aktuellen Stand der Technik im Bereich der Mittel- bzw. Innenohrimplantate vertraut. Sie kennen die Vor- und Nachteile der Systeme und können aufbauend hierauf innovative Lösungsansätze erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage, geeignete Laseranwendungen für chirurgische Eingriffe im Bereich der Nase und Nasennebenhöhlen auszuwählen.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Es werden aktive und passive Mittelohrimplantate, Hörgeräte und Cochleaimplantate vorgestellt. Darüber hinaus werden Einsatzgebiete von Lasersystemen in Bereich der Nasennebenhöhlenchirurgie und Tumorchirurgie thematisiert.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Wird in der Vorlesung sowie im Skript erwähnt.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							

## Modul: Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells

Module: Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
Wahl		Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik, Medizinische Bildgebung und Informatik					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	4	<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	
<b>Workload</b>			120 h				
<b>Attendance study period</b>			28 h				
<b>Self-study time</b>			92 h				
<b>Module coordinator</b>			Prof. Dr. Alexander Heisterkamp				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr. Alexander Heisterkamp				
<b>Institute</b>			Institut für Quantenoptik				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Mathematik und Physik				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells - Vorlesung				2	Written exam		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Basic knowledge in coherent optics, Possibly Fundamentals of Lasers in Medicine and Biomedical Optics (WS), Laserphysics			
<b>Qualification goals</b>							
The students gain special knowledge in nonlinear and integrated optics, and they can apply the corresponding mathematical methods. A special topic of photonics can be selected and deepened independently by the student. The topic shall be presented in the frame of a seminar with a subsequent discussion. Besides their technical competence, the students develop their methods in literature research, implementation of technical and scientific knowledge, as well as their presentation techniques together with their ability to lead scientific discussions							
<b>Contents</b>							
Within the lecture "Biophotonics" laser technologies and optical methods will be introduced, which are applied within modern cell biology, regenerative medicine and the field of tissue engineering. Especially laser-based imaging technologies, applied at the cellular level, will be covered, as well as tissue characterization and 3D volumetric imaging. This includes:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- the fundamentals of microscopical imaging</li> <li>- different contrast mechanisms and optical clearing</li> <li>- optical coherence tomography</li> <li>- laser scanning microscopy and super resolution approaches</li> <li>- application within biotechnology, such as biochips</li> <li>- cell sorting and cell surgery and interaction with nanoparticles and nanostructures will be discussed.</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
keine							
<b>Literature</b>							
Prasad, Paras N.: Introduction to Biophotonics. John Wiley & Sons 2003. Jürgen Popp: Handbook of Biophotonics, Volume 1: Basics and Techniques, Jürgen Popp (Editor), Valery V. Tuchin (Editor), Arthur Chiou (Editor), Stefan H. Heinemann (Editor), ISBN: 978-3-527-41047-7 (TIB-Signatur: T 12 B 5852) Min Gu: Femtosecond Biophotonics: Core Technology and Applications. Cambridge University Press, 2010. ISBN: 0521882400 (TIB-Signatur: T 10 B 5962) Adam Wax: Biomedical Applications of Light Scattering, New York, NY [u.a.] : McGraw-Hill, 2010, ISBN: 978-0-07-159880-4 (TIB-Signatur: T 09 B 8078)							

**Modul: Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells****Module:** Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells**Applicability in other degree programs**

Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

**Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen I**

Module: Chemical analysis of plastics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Written exam		4	90 min			graded
SL	Academic achievement		1	3 Lab reports (approx. 5 pages)			ungraded
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Madina Shamsuyeva					
Dozent-in		Dr. Madina Shamsuyeva					
Institut		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Chemische Analyse von Kunststoffen I - Vorlesung				1	Written exam		
Chemische Analyse von Kunststoffen I - Labor				2	Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Dringend empfohlen: Vorheriger Besuch der Vorlesung Polymerwerkstoffe			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Kenntnisse über verschiedene chemische Methoden zur Charakterisierung von Polymerstrukturen und über den molekularen Aufbau, Alterungsprozesse und -mechanismen von Kunststoffen sowie über typische Kunststoffadditive.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>chemische Methoden zur Analyse von Kunststoffen zu benennen und die richtigen Methoden für die jeweiligen Fragestellungen auszuwählen</li> <li>Prinzipien, Vor- und Nachteile der gängigen polymer-chemischen Methoden zu verstehen</li> </ul>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Polymere / Polymerstruktur</li> <li>Spektralphotometrie (zzgl. Labor)</li> <li>IR- / Raman-Spektroskopie (zzgl. Labor)</li> <li>UV-Spektroskopie</li> <li>Fluoreszenzspektroskopie</li> <li>Röntgenphotoelektronenspektroskopie</li> <li>Auger-Elektronen-Spektroskopie</li> <li>Kernspinresonanzspektroskopie</li> <li>Pyrolyse-Gaschromatographie-Massenspektrometrie (zzgl. Labor)</li> <li>Größenausschlusschromatographie</li> </ul>							
Besonderheiten							
Max. TN-Zahl: 15 / Zusatzinformationen: Das Modul enthält Praktikumstermine zu denen Laborberichte anzufertigen sind. Zudem gibt es eine schriftliche Klausur. Die Vorlesungsunterlagen sind in Englisch.							
Literatur							
Instrumentelle Analytik. Theorie und Praxis (ISBN: 978-3-8085-7216-0) Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science, 2nd Edition (ISBN: 978-3-527-30590-2)							

**Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen I****Module:** Chemical analysis of plastics**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.;



# Modul: Computational Biomechanics

Module: Computational Biomechanics

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

## Modul: Computational Biomechanics

Module: Computational Biomechanics

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

# Modul: Computer Vision

Module: Computer Vision

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Bildung und Informatik</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				Digitale Signalverarbeitung, Digitale Bildverarbeitung			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Computer Vision (oder Maschinelles Sehen) beschreibt im Allgemeinen die algorithmische Lösung von Aufgabenstellungen, die sich an Fähigkeiten des menschlichen visuellen Systems orientieren. Die Vorlesung Computer Vision bildet die Schnittstelle zwischen den Veranstaltungen Digitale Signalverarbeitung, Digitale Bildverarbeitung und Machine Learning, und behandelt mid-level Verfahren der Bildanalyse. Dazu gehören Algorithmen zur Segmentierung von Objekten (aktive Konturen, Graph-cut), die Merkmalsextraktion (Features), der optische Fluss oder Markov-Chain Monte Carlo Verfahren (Partikel Filter, Simulated Annealing, etc.). 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 -Matching</li> <li>- Markov-Chain Monte Carlo Verfahren</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.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

## Modul: Computerunterstützte tomographische Verfahren

Module: Tomographic Imaging Techniques

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Bildung und Informatik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min		benotet	
<b>Workload</b>			120 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			78 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dieter Mewes				
<b>Dozent-in</b>			Dieter Mewes				
<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>		
Computerunterstützte tomographische Verfahren - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Computerunterstützte tomographische Verfahren - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Physik, Mathematik IV, Regelungstechnik II, Elektrotechnik II und Thermodynamik II.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen für unterschiedliche tomographische Messmethoden (Neutronen-, Gammastrahl-, Röntgen-, Magnetresonanz-, Optische-, Elektrische- und Ultraschall-Tomographie).</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messverfahren und Rekonstruktionsverfahren zu erklären</li> <li>• Schnittbilder zu lesen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomographische Messverfahren</li> <li>• Schnittbildernwelche</li> <li>• physikalische oder chemische Eigenschaften visualisieren</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
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.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Optische Technologien 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>Wahl</b>			<b>Medizinische Bildung und Informatik</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>			
keine				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

Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; 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>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik, Medizinische Bildgebung und Informatik</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>			
keine				Regelungstechnik I, Regelungstechnik II, Model Predictive Control, Nonlinear Control			
<b>Qualification goals</b>							
<p>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.</p>							
<b>Contents</b>							
<p>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.</p>							
<b>Special features</b>							
For this course, a course credit must be taken (laboratory).							
<b>Literature</b>							
keine							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;							

# Modul: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology

Module: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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	45 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. Jens Twiefel				
<b>Lecturer</b>			Dr.-Ing. Jens Twiefel				
<b>Institute</b>			Institut für Dynamik und Schwingungen				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Electromechanical fundamentals of ultrasound technology - Vorlesung				2	Oral exam		
Electromechanical fundamentals of ultrasound technology - Hörsaalübung				2			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				none			
<b>Qualification goals</b>							
<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>							
<b>Contents</b>							
<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> <li>• Solving the three-dimensional wave equation of fluids and gases</li> </ul>							



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

- 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**

Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Elektromechanische Grundlagen der Ultraschalltechnik

Module: Electromechanical fundamentals of ultrasound technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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>			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**

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; 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>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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>		Dr.- Ing. Tobias Ehlers					
<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>Das Modul vermittelt Wissen im Umgang mit additiven Fertigungsverfahren und legt den Schwerpunkt auf Potenziale und Restriktionen während der Bauteilgestaltung. Die Grundlagen aus der Konstruktionslehre werden in Kombination mit der Entwicklungsmethodik auf die additive Fertigung angewandt und anhand einer Konstruktionsaufgabe vertieft</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbereiche und verfahrensspezifische Charakteristiken darzustellen,</li> <li>• Gestaltungsfreiheiten und -restriktionen zu erläutern und Berechnungen zur Bauteilauslegung durchzuführen,</li> <li>• Business-Cases für einen technisch sinnvollen und wirtschaftlichen Einsatz zu berechnen,</li> <li>• einen Produktentwurf (RC-Rennauto oder Drohne) anzufertigen und diesen selbstständig zu gestalten,</li> <li>• über die Vor- und Nachteile auf Basis des individuellen Produktentwurfs zu reflektieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesskette</li> <li>• Verfahrenseinteilung und Verfahrensbeschreibung</li> <li>• SWOT-Analyse</li> <li>• Gestaltungsziele und Gestaltungsmethoden</li> <li>• Gestaltungsrichtlinien</li> <li>• Entwicklungsumgebung</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> <li>• Qualitätskontrolle</li> <li>• Business Case</li> <li>• Nachhaltigkeit</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
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							

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

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**

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

## Modul: Gemisch- und Prozessthermodynamik

Module: Thermodynamics of phase equilibria and separation technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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	45 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Präsenzlabor / Protokoll		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			70 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			80 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Markus Richter				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Markus Richter				
<b>Institut</b>			Institut für Thermodynamik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Gemisch- und Prozessthermodynamik - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Gemisch- und Prozessthermodynamik - Übung				2	Studienleistung		
Gemisch- und Prozessthermodynamik - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul führt in die Grundlagen der thermodynamischen Berechnung von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten von fluiden Gemischen ein, die grundlegend für viele Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik sind.							
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Basis für thermodynamische Berechnungen von Phasen</li> <li>• und Reaktionsgleichgewichten in eigenen Worten zu erläutern.</li> <li>• einige wichtige Berechnungsmodelle zu beschreiben.</li> <li>• anhand von Phasendiagrammen für Komponentengemische Trennverfahren in erster Näherung auszulegen.</li> <li>• das passendste Trennverfahren für eine Trennaufgabe auszuwählen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasendiagramme</li> <li>• Kanonische Zustandsgleichungen</li> <li>• Chemisches Potenzial</li> <li>• Fugazitäts- und Aktivitätskoeffizient</li> <li>• Destillation und Rektifikation</li> <li>• Absorption, Gaswäsche und Adsorption</li> <li>• Extraktion und Membran-Trennverfahren</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik: Grundlagen und Anwendungen; 16. Aufl. Berlin: Springer 2016. Stephan, P., Schaber, K., Stephan K., Mayinger, F.: Thermodynamik, Bd.2: Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen; 16. Aufl. Berlin: Springer 2017. Sattler, K.: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate; 3. Aufl. Weinheim: Wiley-							

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

VCH 2012. Gmehling, J., Kolbe, B., Kleiber, M., Rarey, J.: Chemical Thermodynamics for Process Simulation; 2. Aufl. Weinheim: Wiley-VCH 2019.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

# Modul: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung

Module: Fundamentals of digital signal processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>Kammeyer KD und Kroschel K: Digitale Signalverarbeitung : Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen - 9. Auflage, Springer Vieweg, 2018 Marven C and Ewers G: A Simple Approach to Digital Signal Processing; Texas Instruments, 1993 Oppenheim AV und Schafer RW: Zeitdiskrete Signalverarbeitung; Verlag Oldenburg - 3. Auflage, 1999 Schwetlick H: PC</p>							



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

Meßtechnik; Vieweg Verlag, Braunschweig 1997 Weitere Literaturhinweise zur Vorlesung unter [www.imr.uni-hannover.de](http://www.imr.uni-hannover.de).

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

# Modul: Grundlagen der Lasermedizin

Module: Fundamentals of Laser Medicine

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahl</b>			<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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	Academic achievement		1	Online Tests		ungraded	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			28 h				
<b>Self-study time</b>			122 h				
<b>Module coordinator</b>			Prof. Dr. Alexander Heisterkamp				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr. Alexander Heisterkamp				
<b>Institute</b>			Institut für Quantenoptik				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Mathematik und Physik				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Grundlagen der Lasermedizin - Vorlesung				2	Written exam Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Coherent Optics, Photonics or Nonlinear Optics recommended			
<b>Qualification goals</b>							
<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>							
<b>Contents</b>							
<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>							
<b>Special features</b>							
Possible separate module: Block seminar with topics from Laser in Medicine (has to be selected separately).							
<b>Literature</b>							
Eichler, Seiler: "Lasertechnik in der Medizin"; Springer-Verlag Welch, van Gemert: "Optical-Thermal Response of Laser-Irradiated Tissue"; Plenum Press Berlien, Müller: "Angewandte Lasermedizin"; Bd. 1,2, eco med Verlag Berlien, 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>
---

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

## Modul: Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen

Module: Fundamentals and design of laser beam sources

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

# Modul: Implantologie

Module: Implant Sciences

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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>			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>		
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>							
Das Modul vermittelt umfassende Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten und Anwendungsgebiete von Implantaten sowie deren spezifische Anforderungen hinsichtlich Funktion und Einsatzort.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

## Modul: Innovationsmanagement - Produktentwicklung III

Module: Innovation Management - product development III

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Matthias Gatzen				
<b>Institut</b>			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III - Vorlesung				3	Klausur		
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Entwicklungs- und Konstruktionsmethodik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>In dem Modul werden aufbauend auf die Veranstaltung „Entwicklungsmethodik“ Techniken und Strategien vermittelt um Produkte zu generieren. Sie richtet sich sowohl an fortgeschrittene Bachelor- als auch Masterstudierende.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls, sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•ermitteln und interpretieren Key-Performance Indikatoren aus der Produktentwicklung</li> <li>•leiten technische Fähigkeiten ab</li> <li>•lernen Methoden der Entwicklungsplanung, des Innovations- und Projektmanagements anzuwenden und auf neue Sachverhalte zu übertragen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Einführung in das Innovationsmanagement</li> <li>•Marktdynamik und Technologieinnovation</li> <li>•Formulierung einer Innovationsstrategie</li> <li>•Management des Innovationsprozesses</li> <li>•Abgeleitete Handlungsstrategien</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Durchführung als Blockveranstaltung mit externem Dozenten							
<b>Literatur</b>							
- Schilling, M. A.; Strategic Management of Technological Innovation; McGraw-Hill Irwin; 2013 - Wördenweber, B.; Technologie- und Innovationsmanagement im Unternehmen. Lean Innovation.; Springer Verlag; 2008 - Cooper, R.G.; Top oder Flop in der Produktentwicklung; Wiley-VCH Verlag; 2010 - Hauschildt, J.; Innovationsmanagement; Verlag Franz Fahlen; 2011							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

**Modul: Laser Measurement Technology**

Module: Laser Measurement Technology

Type of module		Area of competence					
Wahl		Medizinische Geräte - und Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam		5	90 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Bernhard Roth					
Lecturer		Dr. Axel Günther					
Institute		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Laser Measurement Technology - Vorlesung				2	Written exam		
Laser Measurement Technology - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
keine			Fundamentals of measurement technology, Basics of laser physics and laser technology				
Qualification goals							
<p>The aim of this module is the introduction to the basic principles and methods of state-of-the-art optical measurement technology based on laser sources. An overview of the broad spectrum of laser sources, measurement techniques, and typical practical applications for various optical measurement, monitoring, and sensing situations in research and development will be provided. The exercise course aims at consolidating the understanding of the basic principles and provides theoretical exercises according to selected example applications and practical laboratory training.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic physics</li> <li>• Optical elements/detection techniques</li> <li>• Lasers for measurement applications</li> <li>• Laser triangulation and interferometry</li> <li>• Distance and velocity measurement</li> </ul>							
Special features							
Recommended for second semester and higher (Master course)							
Literature							
A. Donges, R. Noll, Lasermesstechnik, Hüthig Verl.; M. Hugenschmidt, Lasermesstechnik, Springer Verl.; W. Lange, Einführung in die Laserphysik, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt; 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.							
Applicability in other degree programs							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

# Modul: Laser Spectroscopy in Life Sciences

Module: Laser Spectroscopy in Life Sciences

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



## Modul: Laserbasierte Additive Fertigung

Module: Laser based additive manufacturing

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

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

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

# Modul: Mechatronische Systeme

Module: Mechatronik Systems

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

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

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

**Literatur**

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

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

## Modul: Messen mechanischer Größen

Module: Measurement of Mechanical Quantities

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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>
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;

# Modul: Mikro- und Nanotechnologie

Module: Micro- and Nano Technology

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

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

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



# Modul: Oberflächentechnik

Module: Surface Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	60 min		benotet	
<b>Workload</b>			120 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			78 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald				
<b>Dozent-in</b>			Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald				
<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>		
Oberflächentechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Oberflächentechnik - Exkursion				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<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>							
<b>Inhalte</b>							
<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>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>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.</p>							
<b>Literatur</b>							
<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**

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

**Modul: Optische Messtechnik**

Module: Optical Measurement Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Medizinische Geräte - und Lasertechnik, Medizinische Bildgebung und Informatik					
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	Written exam / Oral exam		5	90 min/20 min			graded
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Christian Pape					
Dozent-in		Dr.-Ing. Christian Pape					
Institut		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Optische Messtechnik - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Optische Messtechnik - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Messtechnik I / Measurement Technology I empfohlen			
Qualifikationsziele							
<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>							
Inhalte							
<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>							
Besonderheiten							
Examination depending on the number of participants: Individual examination 20 minutes orally or 90 minutes in writing.							
Literatur							
<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; Hugenschmidt: 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: Optische Messtechnik****Module:** Optical Measurement Technology**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: Orthopädische Biomechanik und Implantattechnologie - Teil 1

Module: Orthopaedic Biomechanics and Implant Technology - Part I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur 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>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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 Wintersemseter 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**

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

## Modul: Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme

Module: Planning and Design of Mechatronics Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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

<b>Besonderheiten</b>
Zwei Vorlesungseinheiten werden von Gastdozenten aus der Wirtschaft gehalten. Veranstaltung beinhaltet u.a. Rechnerübungen
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

## Modul: Robotik II

Module: Robotics II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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 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. Aran Mohammad				
<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>							
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.; Technische Informatik 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>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik, Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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>							
Studienleistung wird im Rahmen der Übung absolviert — Die für die PO2017/5LP nachzuweisende Studienleistung wird im Rahmen der Übung in Form von einer Hausübung erbracht und findet daher nur im Wintersemester statt.							
<b>Literatur</b>							
Eine entsprechende Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Strömungsmechanik II

Module: Fluid Dynamics II

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

**Modul: Strömungsmechanik II****Module:** Fluid Dynamics II**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

## Modul: Strömungsmess- und Versuchstechnik

Module: Flow Measurement and Testing Techniques

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

## Modul: System Engineering - Produktentwicklung II

Module: System Engineering - Product Development II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</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>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer 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>		
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>Das Modul vermittelt einen ganzheitlichen Blick auf das System Engineering als ein interdisziplinäres Gebiet der technischen Wissenschaften.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Analyse und Spezifikation komplexer Systeme darzulegen,</li> <li>• grundlegende Konzepte und Ansätze im System Engineering zu erläutern,</li> <li>• die Elemente der Systemarchitektur auszuwählen und diese mit modernen Werkzeugen zu konstruieren,</li> <li>• die Anforderungen und die technischen Eigenschaften des Systems mit der Zusammensetzung und Funktionalität seiner Komponenten zu vergleichen,</li> <li>• bei der Entwicklung und Erstellung eines Systems die aktuellen Trends und die gesammelten Betriebserfahrungen früherer Generationen des Systems zu berücksichtigen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• System Engineering</li> <li>• Spezifikationstechnik</li> <li>• Szenario- und Modellbildungstechniken</li> <li>• Cyber-Physical Systems</li> <li>• Evolution in der Technik und Technische Vererbung</li> <li>• Produktdaten- und Produktlebenszyklusmanagement</li> <li>• Datenanalysemethoden</li> <li>• Produkt-Service-Systeme</li> <li>• Unternehmenstypologie und Geschäftsmodelle</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>
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;



# Modul: Technische Zuverlässigkeit

Module: Technical Reliability

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

**Modul: Technische Zuverlässigkeit****Module:** Technical Reliability**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

**Modul: Thermodynamik chemischer Prozesse**

Module: Thermodynamics of Chemical Processes

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Verfahrens- und Implantattechnik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	45min			benotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		78 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr.-Ing. Andreas Bode					
<b>Dozent-in</b>		M. Sc. Pascal Köhler					
<b>Institut</b>		Institut für Thermodynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Thermodynamik chemischer Prozesse - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Thermodynamik chemischer Prozesse - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I+II; Transportprozesse der Verfahrenstechnik, Gemisch- und Prozessthermodynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul erweitert die Technische Thermodynamik der Grundlagenvorlesung und die Gemisch- und Prozessthermodynamik auf weitere Gebiete der Verfahrenstechnik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsgleichgewichte und die hierzu notwendigen Stoffdaten des Reaktionsgemisches zu berechnen.</li> <li>• thermodynamische Zustandsgrößen (Stoffdaten) auch für komplexe Fluide zu berechnen bzw. abzuschätzen.</li> <li>• das Phasenverhalten von Fluiden zu beschreiben.</li> <li>• Reaktionskinetiken zu recherchieren und zu interpretieren.</li> <li>• den Aufbau von Zustandsgleichungen aus Messdaten zu beschreiben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsgleichungen- bzw. gleichgewichte, Reaktionsfortschritt bz. -kinetik und Stöchiometrie</li> <li>• Reaktionsenthalpien, Reaktionsentropie,</li> <li>• Gibbs-Funktion und der dritte Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Grundzüge der Elektrochemie</li> <li>• Zustandsgrößen, Zustanddiagramme und Aufbau einer Fundamentalgleichung</li> <li>• Stoffmodelle und Abschätzmethode</li> <li>• Wärmekapazitäten, Dampfdrücke, Verdampfungs- und Bildungsenthalpie</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Baehr, H.D. und Kabelac, S.: Thermodynamik, 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verl. 2016 I. Tosun: The Thermodynamics of Phase and Reaction Equilibria, Elsevier, 1. Auflage, 2012 P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie, Wiley, 5. Auflage, 2013							

**Modul: Thermodynamik chemischer Prozesse****Module:** Thermodynamics of Chemical Processes**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.;

# Modul: Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme

Module: Reliability of Mechatronics Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Medizinische Geräte - und Lasertechnik</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				
<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>Das Modul vermittelt statistische Grundlagen zur Abschätzung der Produktzuverlässigkeit und Verfahren zur Versuchsplanung.</p> <p>Nach Abschluss des Modul sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadensmechanismen von Elektronik- und Mechatronikkomponenten zu beschreiben</li> <li>• können intelligente Versuchsplanungen durchführen</li> <li>• analysieren die Zuverlässigkeit von zusammengesetzten mechatronischen Systemen</li> <li>• analysieren Methoden zur Berechnung der Zuverlässigkeit</li> <li>• führen Berechnungen zur Zuverlässigkeit durch</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weibullverteilung</li> <li>• Risikoabschätzung mit der Weibulverteilung</li> <li>• Schadenseinträge und Schadensakkumulation</li> <li>• Nachweis der Zuverlässigkeit durch Versuche</li> <li>• Intelligente Versuchsplanung und Zuverlässigkeit</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>- 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)</p>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							