



OSTBAYERISCHE  
TECHNISCHE HOCHSCHULE  
REGENSBURG

# Modulhandbuch

für den  
Masterstudiengang

Medizintechnik  
(M.Sc.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2018

Wintersemester 2021/2022

erstellt am 08.09.2021

von Laura Petersen

Fakultät Maschinenbau

## **Hinweise:**

1. Die Angaben zum Arbeitsaufwand in der Form von ECTS-Credits in einem Modul in diesem Studiengang beruhen auf folgender Basis:

### **2. Erläuterungen zum Aufbau des Modulhandbuchs**

Die Module sind nach Studienabschnitten unterteilt und innerhalb eines Abschnitts alphabetisch sortiert. Jedem Modul sind eine oder mehrere Veranstaltungen zugeordnet. Die Beschreibung der Veranstaltungen folgt jeweils im Anschluss an das Modul. Durch Klicken auf das Modul oder die Veranstaltung im Inhaltsverzeichnis gelangt man direkt auf die jeweilige Beschreibung im Modulhandbuch.

### **3. Standard-Hilfsmittel (SHM)**

Folgende Hilfsmittel sind bei allen Prüfungen zugelassen:

- Unbeschriebenes Schreibpapier (Name, Matrikelnummer und Modulbezeichnung dürfen vorab schon notiert werden)
- Schreibstifte aller Art (ausgenommen rote Stifte)
- Zirkel, Lineale aller Art, Radiergummi, Bleistiftspitzer, Tintenentferner
- Zugelassener Taschenrechner der Fakultät Maschinenbau (siehe Merkblatt „Zugelassene Hilfsmittel“ auf der Fakultätshomepage), zu erwerben über die Fachschaft.

Ausnahmen von dieser Regel werden in der Spalte „Zugelassene Hilfsmittel“ explizit angegeben.

# Modulliste

## Allgemeine Pflichtmodule

Innovationsmanagement.....	17
Innovationsmanagement.....	18
Masterarbeit.....	29
Mündliche Präsentation der Masterarbeit.....	30
Schriftliche Ausarbeit.....	31
Regelwerke für Medizinprodukte.....	49
Regelwerke für Medizinprodukte.....	50

## Pflichtmodule Schwerpunkt 2 "Forschung und Entwicklung"

Biomaterialien.....	4
Biomaterialien.....	5
Biomechanische Modellbildung, Testung und Simulation.....	7
Biomechanische Modellbildung, Testung und Simulation.....	8
Materialwissenschaft.....	33
Materialwissenschaft.....	34
Optimierung.....	40
Optimierung.....	41
Versuchstechnik und Datenanalyse.....	52
Versuchstechnik und Datenanalyse.....	53

## Wahlpflichtmodule

Dentale Biomaterialien.....	11
Dentale Biomaterialien.....	12
Digitale Produktentwicklung additiv gefertigter Medizinprodukte.....	14
Digitale Produktentwicklung additiv gefertigter Medizinprodukte.....	15
Kognitive Systeme.....	22
Kognitive Systeme.....	23
Korrosion und Degradation von Biomaterialien.....	26
Korrosion und Degradation von Biomaterialien.....	27
Numerische Strömungsberechnung.....	36
Numerische Strömungsberechnung.....	37
Polymere in der Medizintechnik.....	43
Polymere in der Medizintechnik.....	44
Projektarbeit.....	46
Projektarbeit.....	47

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Biomaterialien		BMA
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Helga Hornberger	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.		Schwerpunkt Pflichtmodul	5

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
keine

<b>Inhalte</b>
siehe Teilmodul

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Biomaterialien	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Biomaterialien (Biomaterials)		BMA
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Helga Hornberger		Maschinenbau
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Helga Hornberger Prof. Dr. Ulf Noster		nur im Wintersemester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Minuten
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
SHM (siehe Seite 2)

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokompatibilität und Reaktionen des Körpers</li> <li>• Zusammensetzung, Mikrostruktur, Struktur und Aufbau von Biomaterialien</li> <li>• Eigenschaften von Biomaterialien, mechanische Eigenschaften und Korrosionsverhalten</li> <li>• Zusammenhang zwischen Herstellung und Materialeigenschaften sowie Oberflächeneigenschaften einschließlich Sterilisationseffekte</li> <li>• Typische Vertreter von inerten und degradierbaren Biomaterialien aus allen Werkstoffklassen</li> <li>• Beschichtungen</li> <li>• Beispiele von Implantatsystemen und -bauteilen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen Mikrostruktur, Material- und Oberflächeneigenschaften und Herstellung verstehen und erläutern können (2)</li> <li>• Aus Biomaterialien hergestellte Bauteile, die zu ersetzenden Funktionen sowie die Anforderungen, die an diese Bauteile gestellt werden, verstehen (3)</li> <li>• Die wichtigsten Vertreter der Biomaterialien sowie die wichtigsten Werkstoffkennwerte (1) und ihre praktische Bedeutung kennen (2)</li> </ul>

- Die wichtigsten Herstellungsmethoden kennen, um die Limitation im Einsatz zu verstehen und die Möglichkeit der Optimierung zu erkennen (3)
- Biomaterialien in diesem Kontext einordnen und im Dialog mit Werkstoffspezialisten Entscheidungen zur Materialanwendung oder Auswahl treffen können (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- mit Fachwörtern präzise und sorgfältig umzugehen (1)
- Mögliche Chancen und Risiken beim Einsatz von Materialien in Medizinprodukten zu verstehen (3)
- Die Bedeutung der Werkstoffe in Entwicklungen von Medizinprodukten wahrzunehmen und in der Praxis umzusetzen (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

pdf Folien aus der Vorlesung

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner + Beamer, Exponate

#### Literatur

##### Literaturempfehlungen:

- E. Wintermantel und S.-W. Ha, Medizintechnik – Life Science Engineering, Springer Verlag Berlin
- W. Bergmann, Werkstofftechnik I, Carl Hanser Verlag München
- Ausserdem siehe Literaturempfehlungen und –verweise in der Veranstaltung sowie im pdf der Veranstaltung

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Biomechanische Modellbildung, Testung und Simulation (Biomechanical Modeling, Testing and Simulation)		BMB
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Lars Krenkel	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.		Schwerpunkt Pflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
keine

Inhalte
siehe Teilmodul

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Biomechanische Modellbildung, Testung und Simulation	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Biomechanische Modellbildung, Testung und Simulation (Biomechanical Modeling, Testing and Simulation)		BMB
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Lars Krenkel	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Sebastian Dendorfer Prof. Dr. Lars Krenkel	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
k. A.



Inhalte
<p>Modelle und Simulationen sind wichtiger Bestandteil der medizintechnischen Produktentwicklung und Grundlagenforschung. Das Modul BMB vermittelt theoretische und praktische Grundlagen sowie Übungen zur praktischen Umsetzung im Rahmen eines Projektes zur Modellierung naturwissenschaftlich-biomedizintechnischer Fragestellungen. Folgende Themeninhalte werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung grundlegende Terminologie/Begriffsbildung (bsp. System, Modell, Simulation, Berechnung, Validierung, Abstraktion, etc.).</li><li>• Anwendung physikalischer, mathematischer, statistischer Prinzipien zur Modellbildung/modellierung.</li><li>• Analyse von Modellgleichungen (bsp. linear, nichtlinear, Anfangswertproblem, Randwertproblem, etc.).</li><li>• Systematische Formulierungen physikalischer Gesetze (bsp. Energieprinzip, Bilanzgleichung, etc.).</li><li>• Methoden der experimentellen Modellbildung (bsp. Parameteridentifikation).</li><li>• Exemplarische Modellierung biomedizinischer Prozesse und Analyse von Modellergebnissen (bsp. Abstraktion, Modellierungsfehler, numerische Fehler, Stabilität, chaotisches Verhalten).</li><li>• Analyse und Aufbereitung von Ursprungs- und Modelldaten.</li><li>• Eigenständige praktische Modellbildung an ausgewählten biomedizinischen Themen in Kleingruppen</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Systeme strukturiert systematisch zu beschreiben (1) und weiterführend zu analysieren (3).</li><li>• Systeme in Modelle hinreichender Einfachheit bei notwendiger Komplexität zu überführen (3) und dafür geeignete mathematische Formulierungen und numerische Verfahren auszuwählen (2).</li><li>• eigenständig mittelgradig komplexe Systeme zu grundlegenden medizintechnischen Fragestellungen ingenieurwissenschaftlich modellhaft abzubilden (2).</li><li>• Möglichkeiten und Limitationen abgeleiteter Modelle zu bewerten (3)</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verständnis der Systematik von Modellbildung und Simulation physikalisch/technischer/biomedizinischer Systeme zu entwickeln (3).</li><li>• Die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten methodisch anzuwenden (2), wobei das systematische Vorgehen zur Problemlösung im Vordergrund steht.</li><li>• Vorliegende Modelle hinsichtlich Anwendbarkeit, Gültigkeit und Plausibilität zu bewerten (2).</li><li>• Praktische Aufgabenstellungen in Projektteams strukturiert und synergetisch zu bearbeiten (2) sowie erzielte Ergebnisse in entsprechender Fachterminologie im Plenum zu präsentieren (2).</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Übungsunterlagen, Lehrbuchempfehlungen

Lehrmedien
Tafel, Rechner/Beamer, Prüfstände, Rechnerarbeitsplätze für Teilnehmer
Literatur
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Dentale Biomaterialien		DBM
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Helga Hornberger	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Inhalte</b>
siehe Teilmodul

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Dentale Biomaterialien	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Dentale Biomaterialien		DBM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Helga Hornberger	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Helga Hornberger	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Wahlpflichtmodulkatalog Master Medizintechnik
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
SHM (siehe Seite 2)

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahn, Aufbau und Struktur von Schmelz und Dentin, Zahnhalteapparat, Krankheitsbilder</li> <li>• Kariesätiologie, Kavitätdesign und Befestigungskonzepte</li> <li>• Füllungstherapie, zahnmedizinische Indikationen und Limitationen, Restaurationsmaterialien, deren Charakterisierung und relevante Eigenschaften, Arten der Versorgung und Befestigung</li> <li>• prothetische Kronen- und Brückenmaterialien, zahnmedizinische Indikationen und Limitationen, Werkstoffauswahl, Herstellverfahren, deren Charakterisierung und relevante Eigenschaften, insbesondere Ästhetik, mechanische Eigenschaften und Korrosions- und Alterungseigenschaften</li> <li>• Implantatmaterialien, ihre Eigenschaften und Charakterisierung, Werkstoffauswahl, Oberflächenkonditionierung, Korrosionseigenschaften und präklinische in-vitro Prüfung, mechanische Eigenschaften und Bauteilprüfung</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten medizinischen Fachausdrücke verstehen, mit den Grundzügen der Zahnautonomie vertraut sein und die Funktionen des Zahnapparates kennen (1)</li> <li>• mit den verschiedenen Versagensmechanismen (Krankheitsbilder) vertraut sein (1)</li> </ul>

- Dentalmaterialien, daraus hergestellte Bauteile und ersetzte Funktionen kennen und die Anforderungen, die an diese Bauteile gestellt werden, verstehen (2)
- die wichtigsten Herstellungsmethoden kennen, um die Limitation im Einsatz zu verstehen und die Möglichkeiten der Optimierung zu erkennen (3)
- die wichtigsten Werkstoffkennwerte und ihre praktische Bedeutung für Dentalmaterialien kennen und erläutern können (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- in einem interdisziplinär geprägten Umfeld die Fachausdrücke kompetent einsetzen können (1)
- nicht nur die werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen, sondern auch die dentalen Anwendungen verstehen, um bereichsübergreifende Diskussionen zu führen (2)
- einige Aspekte der möglichen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ethischen Auswirkungen der Ingenieur Tätigkeit im dentalen Umfeld zu reflektieren (2) und in ihr Handeln verantwortungsbewusst einzubeziehen (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

pdf Folien der Vorlesung

#### Lehrmedien

Rechner/ Beamer, Exponate (Produkte und Modelle)

#### Literatur

siehe Veranstaltung

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Digitale Produktentwicklung additiv gefertigter Medizinprodukte		DPM
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Tobias Laumer	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Digitale Produktentwicklung additiv gefertigter Medizinprodukte	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Digitale Produktentwicklung additiv gefertigter Medizinprodukte		DPM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Tobias Laumer	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Tobias Laumer	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.	4 SWS		5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Wahlpflichtmodulkatalog Master Medizintechnik 2021
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
SHM (siehe Seite 2)

Inhalte
<p>Praktische Versuche als Gruppenarbeit zu den Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologieoptimierung von additiv herzustellenden Implantaten</li> <li>• Verwendung von Fused Layer Modelling (FLM) - Druckern mit polymeren und metallisch gefüllten Filamenten zur Erzeugung von Probekörpern und Bauteilen</li> <li>• Qualifizierung von additiv hergestellten Bauteilen</li> </ul> <p>Detaillierte Erläuterung unterschiedlicher additiver Fertigungstechnologien, einer prozessgerechten Bauteilgestaltung für additiv zu fertigende Bauteile und wichtiger Werkstoffeigenschaften mit deren Einfluss auf den Prozess und die resultierenden Bauteileigenschaften</p> <p>Aufzeigen der Einsatzfelder und des Potentials von additiven Fertigungstechnologien mit Schwerpunkt auf der Medizintechnik</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständige Verwendung von FLM-Druckern und Parameterfindung zur Herstellung von additiven Bauteilen (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlegendes Verständnis zur gesamtheitlichen Prozesskette bestehend aus Konstruktion, Fertigung und Qualifizierung von additiven Bauteilen erarbeiten (2)</li><li>• Den Zusammenhang zwischen Werkstoff-, Prozess- und Bauteileigenschaften bei den unterschiedlichen additiven Fertigungsverfahren verstehen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Fähigkeiten im Projektmanagement und der Gruppenarbeit verbessern (2)</li><li>• Eigenständige Problemlösungskompetenz erhöhen (2)</li><li>• Komplexe Zusammenhänge und Wechselwirkungen verschiedener Einflussfaktoren bei unterschiedlichen additiven Fertigungstechnologien zu verstehen und diese Fähigkeit auch grundlegend auf andere Fertigungstechnologien zu übertragen (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Präsentationsfolien, Lehrbücher, Fachartikel, Lehrvideos, Fachvorträge externer Referenten
<b>Lehrmedien</b>
Rechner, Anlagen
<b>Literatur</b>
Bereitgestellt auf GRIPS-Kursseite

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Innovationsmanagement (Innovation Management)		IMT
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Rudolf Knauer (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.		Schwerpunkt Pflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Innovationsmanagement	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Innovationsmanagement (Innovation Management)		IMT
Verantwortliche/r		Fakultät
Rudolf Knauer (LB)		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Rudolf Knauer (LB)		nur im Wintersemester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
Projektarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
SHM (siehe Seite 2)

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vierstufiges Reifegradmodell von Organisation und Subsystemen von Organisation</li> <li>• Symptommatrix – Individuum – Strukturen und Prozesse – soziale Phänomene und wechselseitige Dynamik mit Kunden, Lieferanten, dem Wettbewerb, etc.</li> <li>• Verschiedene Modelle aus dem Innovations-Coaching als theoretische Verständnisgrundlage und kognitiven Zugang</li> <li>• Erkennen von Hindernissen / Blockaden im Innovationsmanagement/prozess</li> <li>• Kenntnisse über die zentralen Aspekte von Innovationsprozessen</li> <li>• Kenntnisse über fördernde und hemmende Aspekte zum Aufbau einer Innovationskultur.</li> <li>• Sensibilisierung der Notwendigkeit von Unternehmens-vision/-mission, -strategie</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ansätze und Konzepte von Innovationsprozessen kennen und bewerten können (2)</li> <li>• Gestaltung geeigneter Rahmendbedingungen zur Förderung der Innovationskultur in Unternehmen (3)</li> <li>• Kenntnisse über die zentralen Aspekte von Innovationsprozessen (2)</li> <li>• Kenntnisse und Methoden zur Ideengenerierung/Ideenbeurteilung (3)</li> <li>• Ablauf eines Organisationsentwicklungsprozesses planen können mit dem Ziel von Innovationsfähigkeit(2)</li> <li>• Ganzheitlicher, sicherer Umgang in komplexen Innovations-Prozessen</li> </ul>

- Kompetenz zur Leitung von Innovationsprojekten (2)
- Gruppendynamische Prozesse erkennen und benennen können. (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Fähigkeit eigene Standpunkte einzubringen und nach entsprechender Reflektions- und Auseinandersetzungsprozessen gegebenenfalls relativieren können. (3)
- Förderung von Vertraulichkeit, Mut und Toleranz im unternehmerischen Sinn (3)
- Handlungskompetenz zur Optimierung von Informations- und Ideenmanagement (3)
- Kritikfähigkeit gegenüber Standardlösungen und Prozessen (3)
- Verantwortungsbewusster Umgang mit Werte- und Zielkonflikten innerhalb von Organisationen (3)
- Methoden zur weiteren Sensibilisierung und Differenzierung der eigenen Wahrnehmung (3)

Angebotene Lehrunterlagen

Präsentationsskript

Lehrmedien

Flipchart, Beamer, Metaplanwände, Moderationskarten

## Literatur

### Literatur Grundlagen:

- Doppler, Klaus/ Lauterburg Christoph (2000): Change Management – Den Unternehmenswandel gestalten, Frankfurt/New York: Campus Verlag GmbH, 9. Auflage.
- Doppler, Klaus (2003): Der Change Manager - Sich selbst und andere verändern - und trotzdem bleiben, wer man ist, Frankfurt/New York: Campus Verlag GmbH.
- Hayes, John (2002): The Theory and Practice of Change Management, New York: Palgrave Macmillan
- Kofman, Fred (2005): Meta-Management -Der neue Weg zu einer effektiven Führung, Bielefeld, J. Kamphausen Verlag & Distribution GmbH.
- Kostka, Claudia/ Mönch, Annette (2006): Change Management – 7 Methoden für die Gestaltung von Veränderungsprozessen, München: Carl Hanser Verlag.
- Königswieser, Roswita/ Hillebrand Martin (2004): Einführung in die systemische Organisationsberatung, Heidelberg: Carl-Auer-Systeme Verlag.
- Königswieser, Roswita/ Exner, Alexander (2004): Systemische Interventionen - Architekturen und Designs für Berater und Veränderungsmanager, Stuttgart, Klett-Cotta, 8. Auflage.
- Leao, Anja/ Hofmann, Mathias (Hrsg.) (2009): Fit for Change; 44 praxisbewährte Tools und Methoden im Change für Trainer, Moderatoren, Coaches und Change-Manager, Bonn: managerSeminare Verlags GmbH
- Nidaye, Safi (2001): Die Weisheit der inneren Stimme. Vertrauen Sie Ihrer Intuition, Berlin, Ullstein Buchverlage GmbH,.
- Senge, M. Peter (2006): Die Fünfte Disziplin – Kunst und Praxis der lernenden Organisation, Stuttgart, Klett-Cotta, 10. Auflage.
- Tomaschek, Nino/ Strobel, Markus (2006): Die bewusste Organisation nach der ‚Augsburger Schule des Innovations-Coaching‘, in: Tomaschek, Nino (Hrsg.) (2006): Systemische Organisationsentwicklung und Beratung bei Veränderungsprozessen – Ein Handbuch, Heidelberg: Carl-Auer Verlag, S. 226-239.
- Watzlawick, Paul/Beavin, Janet H./Jackson, Don D. (2003): Menschliche Kommunikation: Formen –Störungen – Paradoxien, Bern: Verlag Hans Huber, 10., unveränderte Auflage.

### Literatur Innovationskompetenz

- Beck, Don Edward / Cowan C. Christopher (2008): Spiral Dynamics – Leadership, Werte und Wandel. Eine Landkarte für Business und Gesellschaft im 21. Jahrhundert. Oxford/ Bielefeld: Kamphausen Verlag 2. Auflage
- Geilenbrügge, Margit (2009): Atelier für mehr Lebendigkeit & Durchblick – ein integrales Konzept persönlicher und gesellschaftlicher Entwicklung nach Ken Wilber. Neu Ulm 1. Auflage
- Hartkemayer, M. & J.F. / Dhority, L. Freeman (2001): Miteinander Denken – Das Geheimnis des Dialogs. Stuttgart: Klett-Cotta 3. Auflage
- McIntosh, Steve (2009): Integrales Bewusstsein und die Zukunft der Evolution, Minnesota / Hamburg: Phänomen Verlag 1. Auflage
- Laloux, Frederic (2015): Reinventing Organizations. München Franz-Vahlen Verlag.
- Lynch, Dudley / Kordis, Paul (2006): Delphin Strategien – Managementstrategien in chaotischen Systemen. LangenbieberVerlag Gerhard Henrich 5. Auflage
- Scharmer, C. Otto (2009): Theorie U – von der Zukunft her führen. Heidelberg: Carl Auer Verlag 1. Auflage
- Scharmer, C. Otto / Kaufer, Katrin (2013): Leading from the Emerging Future – from Ego-System to Eco System Economies.San Francisco: Berret-Koehler Publisher, Inc.

- Senge, Peter / Scharmer, C. Otto / Jaworski, Joseph / Flowers, Betty Sue (2004): Presence – exploring profound change in people, organisations and society. London: Brealey Publishing Reprint 2007
- Wellensiek, Sylvia K. (2010): Handbuch Integrales Coaching. Weilheim: Beltz Verlag
- Wilber, Ken / Terry Patten / Adam Loanoard / Marco Morelli (2011): Integrale Lebenspraxis. München: Kösel Verlag
- Wilber, Ken (2001) Ganzheitlich Handeln – eine integrale Vision für Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Spiritualität. Freiamt. Arbor Verlag 7. Auflage.

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es handelt sich um Veranstaltungen im Workshop Charakter. Wir nutzen die positive Dynamik unterschiedlicher Konstellationen der Zusammenarbeit, um einen „Nährboden“ einer Innovationskultur zu schaffen. Erfahrungsorientiertes Lernen steht im Fokus.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Kognitive Systeme		KS
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Kognitive Systeme	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Kognitive Systeme		KS
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

<b>Studiensemester gemäß Studienplan</b>	<b>Lehrumfang</b>	<b>Lehrsprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>
	[SWS oder UE]		[ECTS-Credits]
1. oder 2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>
60	90

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Wahlpflichtmodulkatalog Master Medizintechnik 2021
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
alle

## Inhalte

In diesem Seminar werden ausgewählte Bereiche des *Machine Learnings* – insbesondere des *Deep Learnings* – im Kontext des Maschinenbaus anwendungsorientiert behandelt und aus biologischer/kognitiver Perspektive motiviert. Daher wird, neben der methodischen Einführung und der praxisorientierten Anwendung mittels Übungsaufgaben und Mini-Projekten, auch der theoretische Hintergrund aus der Kognitionswissenschaft verschiedener Algorithmen vermittelt.

### Konkrete Inhalte:

- Grundbegriffe der menschlichen Kognition von Perzeption über Planung, Entscheidungsfindung und Aufgabenausführung
- Möglichkeiten der Übertragung kognitiver Fähigkeiten auf technische Systeme
- Verstehen von Eigenschaften kognitiver Systeme: Trainierbarkeit, Generalisierungsfähigkeit, Reproduzierbarkeit
- Fokus auf und Vertiefung in spezifische Aspekte des Machine Learning und Deep Learning
- Motivation verschiedener Algorithmen durch deren biologische/kognitive Grundlagen
- Validierung von Machine Learning Modellen: Signalentdeckungstheorie als kognitive Grundlage einer Confusion Matrix und von ROC Kurven
- Aufbau und Eigenschaften verschiedener Arten lernfähiger Systeme: Varianten künstlicher neuronaler Netze (z.B. CNN, RNN, LSTM, Auto-Encoder, GANs), Reinforcement Learning, Matrix Factorization, usw.
- Verständnis von Algorithmen zum Trainieren lernfähiger Strukturen: z.B. Gradientenabstieg, Back-Propagation
- Verbesserung des Trainings durch künstliche Augmentierung von Trainingsdaten
- Verständnis typischer Probleme bei Training und Betrieb kognitiver Systeme: Overfitting, Erklärbarkeit des erlernten Verhaltens
- Anwendung technisch repräsentierter kognitiver Eigenschaften in verschiedenen Disziplinen

Das Arbeitsmedium ist die Programmiersprache *Python* und *JupyterLab/JupyterNotebook*. In *Python* kann sich in den ersten Wochen der Veranstaltung mittels Tutorials eingearbeitet werden und weiteres Python-Wissen wird *on-the-fly* parallel zu den inhaltlichen Themen vermittelt.

Die Module “Data Analytics”, “Predictive Maintenance” und “Kognitive Systeme” vermitteln jeweils sich *ergänzende* Inhalte. Somit können sowohl einzelne, als auch mehrere dieser Module besucht werden.

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Lösungen zu ingenieurwissenschaftlichen Problemen durch den Einsatz kognitiver Systeme zu analysieren, zu abstrahieren und zu modularisieren (2)
- Trainings- und Testdaten zu erzeugen, zu labeln und zu augmentieren (2)
- vorliegende Trainings- und Testdaten hinsichtlich Nutzbarkeit für gegebene Trainingsaufgaben zu bewerten (2)
- lernfähige Strukturen und passende Trainingsalgorithmen aufgabenbezogen auszuwählen, zu trainieren und zu testen (2)
- die Performanz von Machine Learning Modellen im Trainings- und Produktivbetrieb anhand gegebener Kennzahlen aufgabenspezifisch zu bewerten (2)
- Machine Learning und Deep Learning als eigene Schicht in bestehende Planungs-, Steuerungs- und Regelungssysteme zu implementieren (1)



<ul style="list-style-type: none"><li>• existierende Hard- und Software-Werkzeuge – insbesondere Python – für Design und Training zu nutzen (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• textuell oder/und graphisch spezifizierte Anforderungen an kognitive Systeme zu verstehen und anforderungsgerechte Lösungen zu entwickeln (2)</li><li>• komplexe Aufgaben aus dem Bereich kognitiver Systeme im Team zu diskutieren und zu bearbeiten (2)</li><li>• die Verwendung von Machine Learning Ansätzen gegen eine alternative Verwendung klassischer, nicht datengetriebener Verfahren abzuwägen (1)</li><li>• Analyse- und Berechnungsergebnisse in Fachgesprächen zu präsentieren (1)</li><li>• die zentrale Bedeutung des maschinellen Lernens für den modernen Maschinenbau zu erfassen und zu verteidigen (1)</li><li>• kognitive Systeme als wesentliches Element in Industrie 4.0 zu verstehen (1)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Folien und Übungsblätter in Form von JupyterNotebooks
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• VanderPlas., J. Python Data Science Handbook: Essential Tools for working with Data. O'Reilly UK Ltd. 2016.</li><li>• Aurélien Géron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition. O'Reilly Media, Inc. 2019.</li><li>• Allen B. Downey. Think Stats: Exploratory Data Analysis. O'Reilly UK Ltd. 2014.</li><li>• Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer. 2006.</li><li>• Grus, J. Data Science from Scratch. O'Reilly Media Inc. 2019.</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Korrosion und Degradation von Biomaterialien		KDB
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Helga Hornberger	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Inhalte</b>
siehe Teilmodul

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Korrosion und Degradation von Biomaterialien	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Korrosion und Degradation von Biomaterialien		KDB
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Helga Hornberger	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Helga Hornberger	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Wahlpflichtmodulkatalog Master Medizintechnik
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
SHM (siehe Seite 2)

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Korrosion: Elektrodenpotential, Kinetik, Korrosionsarten</li> <li>• Messmethoden</li> <li>• Korrosionsschutz und Beschichtungen</li> <li>• Korrosions- und Degradationsverhalten von inerten metallischen Biomaterialien sowie von resorbierbaren</li> <li>• Löslichkeit und Alterungsverhalten von inerten Keramiken sowie degradierbaren Degradierbarkeit und Alterung von Polymeren und Kompositen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Korrosionsvorgänge sowie ihre unterschiedlichen Mechanismen (elektrochemisch, chemisch und physikalisch) verstehen und erläutern können (2)</li> <li>• das Korrosionsverhalten der wichtigsten Biomaterialien sowie die Kennwerte und ihre praktische Bedeutung kennen und erläutern können (2)</li> <li>• die Anforderungen, die bezüglich Korrosionsverhalten an Implantat oder Prothese gestellt werden, erkennen und verstehen (3)</li> <li>• die wichtigsten Herstellungsmethoden kennen, um die Limitation des Materials und Bauteils im Einsatz zu verstehen und die Möglichkeiten der Optimierung zu erkennen (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• mit Fachwörtern der Korrosion und Alterung präzise und sorgfältig umzugehen, um z.B. in Zulassungsverfahren argumentieren zu können (2)</li><li>• mögliche Risiken durch Korrosion und Alterung von Materialien, die als Medizinprodukte im und am Körper eingesetzt werden, zu verstehen (3)</li><li>• nicht nur werkstoffwissenschaftliche Grundlagen, sondern auch die Anwendung in Medizinprodukten zu verstehen, um bereichsübergreifende Diskussionen zu führen (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
pdf Folien der Vorlesung
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/ Beamer, Exponate
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• E. Wintermantel und S.-W. Ha, Medizintechnik – Life Science Engineering, Springer Verlag Berlin</li><li>• W. Bergmann, Werkstofftechnik I, Carl Hanser Verlag München</li><li>• Außerdem siehe Literaturempfehlungen und –verweise in der Veranstaltung sowie im pdf der Veranstaltung</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Masterarbeit (Master's Thesis)		MAP
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sebastian Dendorfer	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.		Schwerpunkt Pflichtmodul	30

Verpflichtende Voraussetzungen
Zulassungsvoraussetzung für MP: Die schriftliche Arbeit muss mindestens mit "ausreichend" bewertet worden sein.

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mündliche Präsentation der Masterarbeit		2
2.	Schriftliche Ausarbeit		28

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mündliche Präsentation der Masterarbeit		MP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sebastian Dendorfer	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.		deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
-	-

Studien- und Prüfungsleistung
Präsentation der Masterarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
alle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten</li> <li>• Durchführung von Literatur-Recherchen</li> <li>• Verfassen wissenschaftlicher Texten</li> <li>• Vortragstechnik</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstriert die Fähigkeit zur wissenschaftlichen Arbeit (3)</li> <li>• demonstriert die Fähigkeit wissenschaftliche Erkenntnisse in Wort und Schrift darzustellen (3)</li> </ul>
Lehrmedien
Tafel, Overheadprojektor, Rechner/Beamer
Literatur
keine Literaturangaben

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Schriftliche Ausarbeit		MA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sebastian Dendorfer	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.		deutsch	28

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
-	-

Studien- und Prüfungsleistung
Masterarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
alle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständige ingenieurmäßige Bearbeitung von technischen Fragestellungen, auch unter Einbeziehung anderer Disziplinen</li> <li>• Aufbereitung und kritische Bewertung der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form</li> <li>• Dokumentation der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innovative Methoden bei der anwendungsorientierten Lösung von technischen Problemstellungen einzusetzen (3)</li> <li>• theoretisch und experimentell gewonnene Ergebnisse kritisch zu bewerten (3) und daraus Schlüsse zu ziehen (3)</li> <li>• Fertigkeit zur Dokumentation einer Untersuchung in Form einer wissenschaftlich fundierten Abhandlung (2)</li> </ul>
Angebotene Lehrunterlagen
k.A.
Lehrmedien
k.A.

Literatur
keine Literaturangaben

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Materialwissenschaft		MWT
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
N.N.	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
		Schwerpunkt Pflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Materialwissenschaft	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Materialwissenschaft (Material Science)		MWT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Helga Hornberger	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Helga Hornberger Prof. Dr. Wolfram Wörner	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. o. 2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftl. Prüfung, 90 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
SHM (siehe Seite 2)

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindungen und bindungsabhängige Eigenschaften wie Elastizität und thermische Eigenschaften</li> <li>• Festigkeitssteigerung, Mechanismen, Potentiale und Grenzen</li> <li>• Zyklische Verformung duktiler Festkörper, Ermüdungsverhalten</li> <li>• Kriechen, Relaxation, Wechselverformung bei hohen Temperaturen</li> <li>• Bruchmechanismen, linear-elastische und elastisch-plastische Bruchmechanik</li> <li>• Rissbildung, Rissausbreitung, Riss-schließeffekte</li> <li>• Zähigkeit</li> <li>• Korrosive Einflüsse</li> <li>• Herstellung, Eigenschaften und Anwendung von ausgewählten aktuellen Werkstoffgruppen: z.B. Keramische Werkstoffe, Hochfeste Stähle, Formgedächtniswerkstoffe, Nachwachsende Rohstoffe, Superlegierungen, ...</li> <li>• Nachhaltigkeitsbetrachtungen bei Werkstoffeinsatz</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Zusammenhänge zwischen Struktur und mechanischen Eigenschaften von Werkstoffen darzustellen (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• die Auswirkungen der Werkstoffeigenschaften auf Bauteil- und Produkteigenschaften abzuschätzen (3)</li><li>• Werkstoffeigenschaften und ihrer Bedeutung einschließlich des zyklischen Verformungsverhaltens technischer Werkstoffe und Vorgänge der Materialermüdung zu kennen (1)</li><li>• Fertigkeit, die ablaufenden mikrostrukturellen Vorgänge und Schädigungsmechanismen auf Bauteile zu übertragen (2)</li><li>• Bruchmechanische Grundlagen zu verstehen (2)</li><li>• Mögliche Risiken durch Beanspruchung (z.B. Ermüdung) von Materialien zu verstehen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• mit Fachwörtern der Materialwissenschaft präzise und sorgfältig umzugehen (1)</li><li>• die Folgen der Werkstoffauswahl für Mensch und Umwelt zu beschreiben (1)</li><li>• Über werkstoffwissenschaftliche Grundlagen hinaus die Anwendung zu verstehen, um bereichsübergreifende Diskussionen zu führen (3)</li><li>• Ihren eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Vorlesungsskript/ -unterlagen
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
Literaturliste

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Numerische Strömungsberechnung		NSB
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Lars Krenkel	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Inhalte</b>
siehe Teilmodul

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Numerische Strömungsberechnung	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Numerische Strömungsberechnung		NSB	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Lars Krenkel		Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Lars Krenkel		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Wahlpflichtmodulkatalog Master Medizintechnik
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
k. A.

## Inhalte

In der Lehrveranstaltung Numerische Strömungsberechnung werden theoretische und praktische Kenntnisse zur numerischen Berechnung von Strömungen kompressibler/inkompressibler Fluide anhand biomedizinischer Problemstellungen vermittelt. Ausgangspunkt dafür ist eine kurze Vorstellung der wichtigsten theoretischen Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics - CFD) sowie ein praktischer Einstieg in Funktionsweise und Anwendung moderner CFD-Software.

Folgende Inhalt werden (aufbauend auf den Modulen GWS, BFM sowie NV) thematisiert:

- Grundgleichungen zu kompressiblen und inkompressiblen, reibungsbehafteten Strömungen
  - Einführung in die Theorie der Strömungs- und Temperatur-Grenzschichten
  - Einführung in die Turbulenzmodellierung
  - Grundlagen zur räumlichen und zeitlichen Diskretisierung mittels Finite-Volumen-Verfahren
  - Einführung in numerische Lösungsverfahren
  - Theoretische und praktische Einführung in die numerische Gittergenerierung
  - Praktische Einführung in die numerische Strömungsberechnung mittels Strömungslöser am Beispiel von biologischen/biomedizinischen Strömungen
- Einfluss von numerischen und geometrischen Randbedingungen
- Stabilität und Konvergenz
- Qualitätskriterien, numerische Genauigkeit und numerische Fehler
- Vermittlung erster praktischer Erfahrungen im Umgang mit dem kommerziellen ANSYS ICEM CFD und ANSYS FLUENT Softwarepaket

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- grundlegende biomedizinische/biofluidmechanische Strömungsfragen zu abstrahieren (1) und mittels eines kommerziellen CFD-Softwarepaketes zu untersuchen (2).
- geeignete numerische Randbedingungen und numerische Modelle zur Beschreibung eines strömungsmechanischen Problems auszuwählen (2) und praktisch anzuwenden (2).
- Wichtige Einflussgrößen und Fehlerquellen im Rahmen einer numerischen Strömungsberechnung zu identifizieren (1) und grundlegend zu bewerten (2).
- Ergebnisse numerischer Strömungsberechnungen darzustellen und zu bewerten (2).
- grundlegende Strömungsvorgängen mit Hilfe von CFD wissenschaftlich zu analysieren (3).

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Grundlagen der numerischen Strömungsberechnung ingenieurgemäßig zu verstehen (2) und verständlich zu beschreiben (1).
- eigenständig Problemlösungen zu grundlegenden biofluidmechanischen Fragestellungen mittels kommerzieller CFD Software ingenieurwissenschaftlich zu erarbeiten (2).
- Vorliegende numerische Berechnungsansätze sowie numerische Ergebnisse im Kontext Genauigkeit, Zuverlässigkeit, möglicher Fehler/Probleme bzw. genereller Aussagekraft/Qualität zu bewerten (2).
- Praktische Aufgabenstellungen in Projektteams strukturiert und synergetisch zu bearbeiten (2) sowie erzielte Ergebnisse in entsprechender Fachterminologie im Plenum zu präsentieren (2).

Angebote Lehrunterlagen
Übungsunterlagen, Lehrbuchempfehlungen
Lehrmedien
Tafel/ Overheadprojektor/ Beamer, PC
Literatur
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben. Exemplarisch: H. K. Versteeg, W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson Prentice Hall; J. H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer Verlag.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Optimierung (Optimization Methods)		OPT
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Schlegl	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.		Schwerpunkt Pflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Differenzial- und Matrizenrechnung, Grundlagen der Programmierung, numerische Lösungsverfahren, Regelungstechnik

Inhalte
siehe Teilmodul

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Optimierung	4 SWS	5



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Optimierung (Optimization Methods)		OPT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Schlegl	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Clemens Pohlt Prof. Dr. Thomas Schlegl	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
SHM (siehe Seite 2) ohne eigenes Schreibpapier, 1 beliebig bedrucktes oder beschriebenes DIN-A4-Blatt

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Optimierungstheorie und ihre Anwendungsmöglichkeiten</li> <li>• Möglichkeiten der Klassifizierung von Optimierungsproblemen</li> <li>• Erkennen und mathematisches Formulieren eines Optimierungsproblems</li> <li>• Definition statische Optimierungsprobleme</li> <li>• Abstraktion und geschlossene Lösung ein- und mehrdimensionaler statischer Optimierungsprobleme</li> <li>• Formulierung und geschlossene Lösung durch Gleichungsnebenbedingungen eingeschränkter statischer Optimierungsprobleme</li> <li>• Formulierung und geschlossene Lösung durch Ungleichungsnebenbedingungen eingeschränkter statischer Optimierungsprobleme</li> <li>• Anwendung der Methode kleinster Fehlerquadrate</li> <li>• Anwendung verschiedener numerischer und gemischt analytisch-numerischer Lösungsverfahren für unbeschränkte und beschränkte statische Optimierungsprobleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newtonverfahren, Verfahren nach Levenberg-Marquardt, sequentielle quadratischer Programmierung, usw.)</li> <li>• Lösung statischer Optimierungsprobleme mit evolutionären Algorithmen</li> </ul> <p>Anwendungsmöglichkeiten von Verfahren der statischen Optimierung in der Produktionsplanung, der Regelungstechnik und der Logistik</p>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Eigenschaften von Optimierungsproblemen zu analysieren (3)</li><li>• Optimierungsprobleme zu abstrahieren, zu modularisieren und graphisch zu repräsentieren (2)</li><li>• Freiheitsgrade, Zielfunktionen und Restriktionen aufgabenangemessen zu formulieren (2)</li><li>• Optimierungsprobleme unter Berücksichtigung einer werkzeugunterstützten Lösung zu formulieren (2)</li><li>• das für eine gegebene Optimierungsaufgabe geeignetste Lösungsverfahren auszuwählen (2)</li><li>• Optimierungsprobleme werkzeugunterstützt zu lösen (2)</li><li>• rechnergestützt generierte Lösungen für Optimierungsproblem kritisch zu analysieren (3)</li><li>• die universelle Anwendbarkeit optimierungstheoretischer Methoden und Lösungsverfahren, etwa auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz, zu erkennen (1)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• mit textuell oder/und graphisch spezifizierten Optimierungsproblemen umzugehen (1)</li><li>• die Übertragbarkeit optimierungstheoretischer Methoden auf viele Fachgebiete von Ingenieurwissenschaften bis Ökonomie zu verstehen (1)</li><li>• komplizierte, praxisnahe Optimierungsprobleme im Team zu bearbeiten (1)</li><li>• Analyse- und Berechnungsergebnisse im Fachgespräch zu präsentieren (1)</li><li>• die zentrale Bedeutung der Optimierungstheorie als Werkzeug für Entscheidungsfindungsprozesse zu erkennen (1)</li><li>• ethische Implikationen des Einsatzes optimierungstheoretischer Methoden zu erkennen (1)</li><li>• Technikfolgen der Anwendung optimierungstheoretischer Methoden abzuschätzen (1)</li><li>• sozioökonomische Aspekte der Optimierungstheorie für die gesamtgesellschaftliche Entwicklung in Europa zu durchdringen (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skriptum
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer, Tafel, Overheadprojektor, Videos
<b>Literatur</b>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Die Veranstaltung gliedert sich in 3 SWS Vorlesung und 1 SWS Übung.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Polymere in der Medizintechnik		PIM
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Helga Hornberger	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Inhalte</b>
siehe Teilmodul

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Polymere in der Medizintechnik	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Polymere in der Medizintechnik		PIM
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Helga Hornberger	Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Dr. Bernhard Schmitt (LB)	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Wahlpflichtmodulkatalog Master Medizintechnik
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
SHM (siehe Seite 2)

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zu Kunststoffen (2)</li> <li>• Verarbeitungsverfahren mit Schwerpunkt Spritzguss (2)</li> <li>• Aufbau von Spritzgusswerkzeugen (1)</li> <li>• Anforderungen an Kunststoffe im Umfeld der Medizintechnik (3)</li> <li>• Aufbau, Eigenschaften und Anwendung wichtiger Polymere (3)</li> <li>• Messgrößen (z.B: Elastizitätsmodul, MVR etc.) zu Kunststoffen und deren Interpretation (3)</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Kunststoffen der Medizintechnik einzuschätzen (3)</li> <li>• Eine Werkstoffauswahl im medizinischen bzw. pharmazeutischen Umfeld zu treffen (3)</li> <li>• Spritzgießgerecht Kunststoffbauteile zu konstruieren (2)</li> <li>• Erfordernissen aus Werkzeugbau und Fließverhalten der Kunststoffe zu kennen (1)</li> <li>• eine Verbindungstechnik auszulegen (2)</li> <li>• Die Verwendbarkeit eines Polymers für einen Anwendungsfall richtig einzuschätzen (3)</li> </ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Interdisziplinär mit anderen Kompetenzfeldern (Simulation, Werkzeugbau, Belange der Massenproduktion) agieren zu können (2)</li><li>• Verständnis für Anforderungen an Kunststoffe aus dem pharmazeutischen und regulatorischem Umfeld (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
pdf Folien der Vorlesung
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/ Beamer, Exponate
<b>Literatur</b>
Saechtling, Kunststoff Taschenbuch, Hanser Verlag Weitere Literatur siehe Veranstaltung

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Projektarbeit (Student Project)		PAR
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Schratzenstaller	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Inhalte
siehe Teilmodul

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Projektarbeit	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Projektarbeit (Student Project)		PAR
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Thomas Schratzenstaller		Maschinenbau
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Sebastian Dendorfer Prof. Dr. Helga Hornberger Prof. Dr. Lars Krenkel Prof. Dr. Thomas Schratzenstaller Prof. Dr. Max Singh		jedes 2.Semester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
Projektarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
alle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektorganisation, Projektstrukturierung, Projekt-Controlling</li> <li>• Fallbeispielorientierte Problem- und Zielanalyse</li> <li>• Datenerhebung und -darstellung, Schwachstellenanalyse</li> <li>• Zielorientierte Problembearbeitung und -lösung im Team unter Berücksichtigung von methodischen, systemtechnischen und wertanalytischen Vorgehensweisen Systematische Dokumentation der Ergebnisse und Präsentation des Projekts</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das im Studium erworbene interdisziplinäre Fach- und Methodenwissen unter Anleitung flexibel anzuwenden (3)</li> <li>• digitale Medien zur Informationsbeschaffung zu nutzen (3)</li> <li>• bei der Ideenfindung im Team zu kooperieren (2)</li> <li>• eine konkrete Problemstellung systematisch zu analysieren, Lösungsvarianten zu entwickeln, zu bewerten und umzusetzen (3)</li> <li>• gruppenintern und mit externen Wertschöpfungspartnern effektiv zu kommunizieren (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• im Team wissenschaftlich zu arbeiten (2)</li><li>• Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Projekt zu präsentieren (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• im Team zu kooperieren, Aufgaben zu verteilen und die Projektdurchführung zu planen (3)</li><li>• sich selbständig und eigenverantwortlich in neue Themen einzuarbeiten (3)</li><li>• die Bedeutung des Entwicklungsprozesses für die ökonomische Wertschöpfungskette zu erkennen (3)</li><li>• die Notwendigkeit der Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse für ressourcenschonende und energieeffiziente Entwicklungen zu erkennen (3)</li><li>• ethische Aspekte und gesellschaftlichen Sanktionen bei Schäden an Leib, Leben, Gesundheit und Eigentum von Menschen durch Produkte grundsätzlich zu verstehen (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Handbücher, Normen, Richtlinien, Tutorials
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Overheadprojektor, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Regelwerke für Medizinprodukte		RFM
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Max Singh	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.		Schwerpunkt Pflichtmodul	5

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen des europäischen Medizinprodukterechtes

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Regelwerke für Medizinprodukte	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Regelwerke für Medizinprodukte (Guidance and Standards for Medical Devices)		RFM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Max Singh	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Max Singh	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
SHM (siehe Seite 2), kein eigenes Schreibpapier

Inhalte
Im Rahmen der Veranstaltung werden die Kenntnisse zu den regulatorischen Anforderungen für die Entwicklung und den Marktzugang von Medizinprodukten in Europa und den USA vermittelt. Mit Hilfe praktischer Beispiele werden die gesetzlichen Anforderungen erarbeitet und die Anwendung geübt.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Anforderungen der Medizinprodukteverordnung 2017/745 (MDR)</li> <li>• Begriffsdefinitionen: Medizinprodukt, Arzneimittel, Drug-Device Combinations</li> <li>• Abgrenzung und Klassifizierung von Medizinprodukten</li> <li>• Bedeutung der Grundlegenden Sicherheits- und Leistungsanforderungen</li> <li>• Relevante Normen: ISO 13485 (Qualitätsmanagement) und ISO 14971 (Risikomanagement)</li> <li>• Aufbau der Technischen Dokumentation (Annex II und Annex III der MDR)</li> <li>• Anforderungen an Verpackung</li> <li>• Anforderungen an die Biologische Sicherheit</li> <li>• Bedeutung der Klinischen Bewertung nach MDR und MEDDEV 2.7.1 rev. 4</li> <li>• Konformitätsverfahren</li> <li>• Anforderungen an die Marktbeobachtung</li> </ul>

• Anforderungen der FDA (USA) an die Medizinprodukteentwicklung
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Anforderungen der Europäischen Kommission an die Medizinprodukteentwicklung zu benennen (2)</li><li>• Den normenkonformen Aufbau der Technischen Dokumentation zu erarbeiten (3)</li><li>• Relevante Normen und Gesetze für Medizinprodukte anzuwenden (3)</li><li>• Die Entwicklung von Medizinprodukten in den internationalen Zusammenhang zu stellen und EU-spezifische Anforderungen umzusetzen (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
relevante europäische Gesetzestexte und ISO-Normen
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Versuchstechnik und Datenanalyse (Experimental Techniques and Data Processing)		VTD
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Sebastian Dendorfer	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.		Schwerpunkt Pflichtmodul	5

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
keine

<b>Inhalte</b>
siehe Teilmodul

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Versuchstechnik und Datenanalyse	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Versuchstechnik und Datenanalyse (Experimental Techniques and Data Processing)		VTD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sebastian Dendorfer	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Sebastian Dendorfer Prof. Dr. Lars Krenkel Franz Süß	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60	90

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
k. A.

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeiten eines komplexen wissenschaftlichen Problems mit dem Fokus auf die Versuchstechnik und Datenanalyse</li> <li>• Planung von numerischen und physikalischen Versuchsreihen im Projekt</li> <li>• Entwicklung von Konzepten zur Analyse von experimentellen und numerischen Ergebnissen</li> <li>• Erstellen von Versuchsplänen und Protokollen</li> <li>• Selbständiges wissenschaftliches Arbeiten</li> <li>• Strukturierung von Versuchsreihen</li> <li>• Verifizierung und Beurteilung von Methoden</li> <li>• Verifizierung und Beurteilung von Ergebnissen</li> <li>• Kennenlernen von verschiedenen Messsystemen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Hypothesen zu erarbeiten (2)</li> <li>• Versuchspläne zu erstellen (2)</li> <li>• Wissenschaftliche Recherchen durchzuführen (2)</li> <li>• Problemlösungen zu diskretisieren (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Methoden zu dokumentieren (1)</li><li>• Zielgerichtet Daten zu analysieren und zu diskutieren (3)</li><li>• Experimente selbstständig durchzuführen (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Projektpläne in interdisziplinären Teams zu entwickeln (2)</li><li>• Projektfortschritte mit den Teammitgliedern abzustimmen (1)</li><li>• Den Daten- und Informationsfluss im Team zu managen (2)</li><li>• Protokolle, Arbeitsfortschritte und Ergebnisse zu präsentieren (3)</li><li>• Kritisch methodische Ansätze zu beurteilen (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Folien, Literatur, Handbücher
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner/Beamer, Prüfstände, Rechnerarbeitsplätze für Teilnehmer
<b>Literatur</b>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden