

fördern • führen • inspirieren



# Modulhandbuch

Course Catalogue

## Innovationsfokussierter Maschinenbau (IN)

Innovation Focused Engineering and Management



**Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik**  
Department of Mechanical Engineering and Environmental Engineering

## Master of Engineering (M.Eng.)

Master of Engineering (M.Eng.)

Erstellt von: Prof. Dr. Koch / Silke Fersch  
Beschlossen im Fakultätsrat: 26.07.2023

Gültig ab: 01.10.2023  
Stand: 26.07.2023

# Inhaltsverzeichnis

Table of content

Inhaltsverzeichnis .....	2
Vorbemerkungen .....	4
Modulübersicht .....	5
Module .....	6
Modul 1: Technische Grundlagen .....	6
Modul 1.1: Naturwissenschaftliche Grundlagen aktueller Innovationsfelder .....	6
Modul 1.2: Methoden der integrierten Produktentwicklung .....	8
Modul 2: Recht .....	10
Modul 2.1: Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes .....	10
Modul 2.2: Wirtschaftsprivatrecht .....	12
Modul 3: Management .....	14
Modul 3.1: Technologie- und Innovationsmanagement .....	14
Modul 3.2: Neuprodukt-Marketing .....	16
Modul 3.3: Strategische Managementkonzepte .....	18
Modul 4: Zusatzqualifikationen .....	20
Modul 4.1: Recherchetechniken .....	20
Modul 4.2: Kommunikative Kompetenz und Moderationstechniken .....	22
Modul 5: Wahlpflicht-Vertiefungsmodule .....	24
Modul 5.1: Technische Vertiefung Laser .....	24
Modul 5.1.1: Lasertechnik .....	24
Modul 5.1.2: Lasertechnik Praktikum .....	26
Modul 5.1.3: Projekt Lasertechnik .....	28
Modul 5.1.4.: Innovative Produktionssysteme und –verfahren .....	30
Modul 5.1.4.1: Werkzeugmaschinen .....	30
Modul 5.1.4.2: Rapid Manufacturing .....	32
Modul 5.1.5.: Laser in der Anwendung .....	34
Modul 5.1.5.1: Lasermesstechnik .....	34
Modul 5.1.5.2: Lasermaterialbearbeitung .....	36
Modul 5.2: Technische Vertiefung Simulation .....	38
Modul 5.2.1: Roboter- und Maschinensimulation .....	38
Modul 5.2.2.: Höhere Mechanik .....	40
Modul 5.2.2.1: Dynamische Simulation flexibler Mehrkörpersysteme .....	40
Modul 5.2.2.2.: Finite Elemente Methode .....	42
Modul 5.2.3.: Strömungssimulation .....	44
Modul 5.2.3.1: Computational Fluid Dynamics .....	44

Modul 5.2.3.2: Simulation in der Kunststoffverarbeitung .....	46
Modul 5.2.4: Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit.....	48
Modul 5.2.5: Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen .....	50
Modul 6: Masterarbeit mit Seminar zum wissenschaftlichen Arbeiten.....	52
Aktualisierungsverzeichnis .....	54

# Vorbemerkungen

Preliminary note

- **Hinweis:**

Bitte beachten Sie insbesondere die Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung des Studiengangs in der jeweils gültigen Fassung.

- **Aufbau des Studiums:**

Das Studium umfasst eine Regelstudienzeit von 3 Semestern.

- **Anmeldeformalitäten:**

Grundsätzlich gilt für alle Prüfungsleistungen eine Anmeldepflicht über das Studienbüro. Zusätzliche Formalitäten sind in den Modulbeschreibungen aufgeführt.

- **Abkürzungen:**

ECTS = Das European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) ist ein Punktesystem zur Anrechnung von Studienleistungen.

SWS = Semesterwochenstunden

- **Workload:**

Nach dem Bologna-Prozess gilt: Einem Credit-Point wird ein Workload von 25-30 Stunden zu Grunde gelegt. Die Stundenangabe umfasst die Präsenzzeit an der Hochschule, die Zeit zur Vor- und Nachbereitung von Veranstaltungen, die Zeit für die Anfertigung von Arbeiten oder zur Prüfungsvorbereitungszeit.

Beispielberechnung Workload (Lehrveranstaltung mit 4 SWS, 5 ECTS-Punkten):

Workload:  $5 \text{ ECTS} \times 30\text{h/ECTS} = 150 \text{ h}$

- Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen)	= 60 h
- Selbststudium	= 60 h
- Prüfungsvorbereitung	= 30 h
	<hr/>
	= 150 h

- **Anrechnung von Studienleistungen:**

Bitte achten Sie auf entsprechende Antragsprozesse über das Studienbüro.

# Modulübersicht

Die Modulübersicht für den Masterstudiengang Innovationsfokussierter Maschinenbau finden Sie auf der Homepage.

# Module

## Modul 1: Technische Grundlagen

### Modul 1.1: Naturwissenschaftliche Grundlagen aktueller Innovationsfelder

Scientific Basics of Current Fields of Innovation

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010003	Vertiefungsmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch Englisch	1 Semester	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Matthias Mändl			Prof. Dr. Mändl, Prof. Queitsch, Prof. Dr. Koch, Prof. Dr. Kurzweil	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Bachelorabschluss in einem ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Fach

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, betreute Fallstudien in Kleinteams	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Erstellung der Fallstudien Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Einblick in aktuelle innovationsorientierte Forschungsthemen, Verständnis der naturwissenschaftlichen Grundlagen ausgewählter Technologiefelder; Fähigkeit grundlegende Erkenntnisse in Innovationsansätze umzusetzen; Einsicht der Notwendigkeit von interdisziplinären Grundkenntnissen für die Entwicklung neuer Technologien.
- Methodenkompetenz:** Wissenschaftliche Vortragsituationen auf Tagungen bewältigen, Bewertung wissenschaftlicher Darstellungen, selbstständiges Erarbeiten neuer wissenschaftlicher Sachverhalte unter Einhaltung wissenschaftlicher Normen: Fallstudien, Literaturrecherche, Zitieren, grafische Darstellung, interdisziplinäres Arbeiten, sicherer Umgang mit englischer Fachsprache, Entwicklung englischsprachiger wissenschaftlicher Darstellungen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Sicheres Auftreten in anspruchsvollen fachgesellschaftlichen Situationen, Verteidigung eigener Forschungsergebnisse, Teamfähigkeit

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

Beispielhafte Lehre der Grundlagen ausgewählter Innovationsbereiche: wie z.B. Lasertechnik, Nanotechnologie, optische Technologie, Mikroelektronik, neue Werkstoffe, nachhaltige Energietechnik, Biotechnologie.  
An mindestens einer Thematik aus einer der oben genannten Technologien soll der Weg von der Grundlagenkenntnis bis zu einem fertigen Produkt nachvollzogen werden.

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

Englischsprachige Fachliteratur zum jeweiligen Thema  
 Berkun, Scott: The myths of innovation, O'Reilly, 2007;  
 Spur, Günter: Innovation, Produktion und Management, München, Hanser, 2008;  
 Riesenhuber, Felix: Technologiebasierte Chancen und Wachstum akademischer Spin-offs, Gabler, 2008;  
 Davila, Tony: Making innovation work, Upper Saddle River, NJ, Wharton School Publ., 2008

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

Folien, Handout, und Poster sind in englischer Sprache abzufassen

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Modularbeit Mündliche Prüfung	Fallstudien / 50 %  50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 1.2: Methoden der integrierten Produktentwicklung

Methods of the integrated Product Development

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010006	Vertiefungsmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Jakob Rosenthal			Prof. Dr. Rosenthal	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:** Kenntnis und Fähigkeit zur Anwendung entwicklungsmethodischer Verfahren; Analyse und Synthese; Fähigkeit und Vorgehensweisen zur Lösung neuartigen Aufgabenstellungen bei der Entwicklung komplexer Produkte
- **Methodenkompetenz:** Simulationsgestütztes Entwerfen und methodisches Entwickeln innovativer technischer Produkte unter Anwendung einer neuartigen Entwicklungsmethodik; Planung und Organisation eines komplexen Entwicklungsprojektes.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Selbstorganisiertes Arbeiten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen; Präsentieren der entwickelten Konstruktion vor einer größeren Gruppe.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Entwicklung technischer Produkte unter Anwendung fortgeschrittener Simulations- und Optimierungssoftware und unter Beachtung methodischer Vorgehensweisen.

Entwicklungsmethodik: Planen (Marktanalyse, Trendanalysen, Patentrecherchen); Kreativtechniken wie Intuitive Methoden (TRIZ, Brainstorming, Bionik), Diskursive Methoden (Morphologischer Kasten, Ursache-Wirkungs-Diagramm); Konzipieren (Anforderungsliste, Abstrahieren, Black-Box, Untergliedern in Teilfunktionen, Suche nach Lösungsprinzipien zur Erfüllung der Teilfunktion, Kombinieren der Teilprinzipien zur Erfüllung der Gesamtfunktion; Technisch-Wirtschaftliche Bewertung von Konzeptvarianten; Entwerfen; Ausarbeiten.

Anwendung von Gestaltungsregeln unter besonderer Beachtung der aufgabenspezifischen Fragestellungen z.B. auf dem Gebiet der Fertigung.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript; TRIZ Tabelle nach Altschuller, Altair Hyperworks, Ansys, Auslegungsprogramm MDesign und Kisssoft, CAD-Software: Creo 4.0 Bauteilkataloge der Fa. Traceparts, Online zugängliche Produktkataloge wie Medias; Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre; 8. Auflage; Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg; 2013; Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric; 1. Aufl., Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2013; VDI 2220: Produktplanung. VDI-Verlag, Düsseldorf; VDI 2221: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technische Systeme und Produkte. VDI-Verlag, Düsseldorf; VDI 2222: Konstruktionsmethodik – Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien. VDI-Verlag, Düsseldorf.



**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz
Modularbeit	Studienarbeit / 50 %	

## Modul 2: Recht

### Modul 2.1: Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes

Fundamentals of Intellectual Property Law

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010009	Pflichtmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Koch			Prof. Dr. Stauf	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

---

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Die Studierenden kennen die Arten der einschlägigen Bereiche des gewerblichen Rechtsschutzes, deren Erwerb sowie die Möglichkeiten zur Verteidigung der gewerblichen Schutzrechte.
- **Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden sind in der Lage einschlägige Rechtsnormen fallgerecht anzuwenden.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
---

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundzüge des deutschen Patentrechts: Anmelde- und Erteilungsverfahren, Einspruch, Nichtigkeit. Wirkung des Patents, Verletzung des Patents. Grundzüge des deutschen Gebrauchsmusterrechts. Grundzüge des deutschen Markenrechts: Schutzgegenstände des Markenrechts, Markenarten, Voraussetzungen der Eintragbarkeit, Anmelde- und Widerspruchsverfahren, Verletzung. Grundzüge des Europäischen und Internationalen Patentrechts. Grundzüge des Arbeitnehmererfinderrechts. Grundzüge des ergänzenden Schutzes gewerblicher Leistungen durch das UWG.

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript; Vorlesungsbegleitende Übungsfälle; Nirk/Uhlmann: Patent-, Gebrauchsmuster- und Sortenschutzrecht, C.F. Müller Verlag, 3. Aufl. 2007; Eisenmann/Jautz: Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, C.F. Müller, 8. Aufl. 2009; Ilzhöfer: Patente-, Marken- und Urheberrecht, Verlag Vahlen, 7. Aufl., 2007; Däbritz/Jesse/ Bröcher: Patente, Beck-Verlag, 3. Aufl., 2009; Fachzeitschriften: GRUR national (GRUR); GRUR International (GRUR Int); Mitteilungen der deutschen Patentanwälte (Mitt)

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

---

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 2.2: Wirtschaftsprivatrecht

Business Law

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010010	Pflichtmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	---
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Jürgen Koch			Richter Dr. Alexander Wedlich (LBA)	
Voraussetzungen* Prerequisites				
---				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Seminaristischer Unterricht		Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- **Fachkompetenz:**  
Die Studierenden kennen die einschlägigen Rechtsnormen des Privatrechts.
- **Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden sind in der Lage, juristische Probleme in diesem Bereich zu erkennen und einfachere Fälle der beruflichen Praxis selbständig zu lösen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundzüge des allgemeinen Teils des Schuldrechts und des Sachenrechts des BGB, einschließlich einschlägiger bürgerrechtlicher Nebengesetze. Grundzüge der Vorschriften des Handelsrechts über den Handelsstand und die Handelsgeschäfte. Grundzüge der Vorschriften des Gesellschaftsrechts, insbesondere Gesellschaftsarten und gesellschaftsrechtliche Grundbegriffe.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript; Kontrollfragen/-fälle und Übungsklausuren; Bähr: Grundzüge des Bürgerlichen Rechts, Verlag Vahlen, 11. Aufl., 2008; Fühlich: Wirtschaftsprivatrecht, Verlag Vahlen, 8. Aufl., 2006; Musielak: Grundkurs BGB, Verlag C.H. Beck, 11. Aufl., 2009; Fühlich/Werdan: Wirtschaftsprivatrecht in Fällen und Fragen, Verlag Vahlen, 4. Aufl., 2008; Wörten/Metzler-Müller: Zivilrecht, 1000 Fragen und Antworten, Carl Heymanns Verlag, 6. Aufl., 2007; Fritzsche: Fälle zum BGB Allgemeiner Teil, C.H. Beck, 3. Aufl., 2009; Köhler: Prüfe dein Wissen, BGB Allgemeiner Teil, C.H. Beck, 25. Aufl., 2009; Neue Juristische Wochenzeitschrift (NJW); Juristische Schulung (JuS); Betriebsberater (BB)

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 3: Management

### Modul 3.1: Technologie- und Innovationsmanagement

Technology and Innovation Management

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010012	Vertiefungsmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Thomas Tiefel			Prof. Dr. Tiefel	

#### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse  
Grundkenntnisse in der Managementlehre

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

Nach der Teilnahme an dem Modul sollen die Studierenden in der Lage sein,

##### Fachkompetenz:

- die Notwendigkeit der Generierung von Innovationen als Überlebensbedingung für Unternehmen zu verstehen
- Grundbegriffe und -zusammenhänge des Technologie- und Innovationsmanagements zu erläutern
- grundlegende Typen von Innovationen zu erläutern
- grundlegende strategische Problem- und Aufgabenfelder des Technologie- und Innovationsmanagements zu beschreiben

##### Methodenkompetenz:

- ausgewählte Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente des Technologie- und Innovationsmanagements anzuwenden
- ausgewählte Problemfelder im Technologie- und Innovationsbereich eines Unternehmens zu analysieren

##### Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Makroökonomische Aspekte und Implikationen von Innovationen; Zukunftsbestimmende Technologie- und Technikfelder; Probleme bei der Innovationsgenerierung; Potentiale eines systematischen Innovationsmanagements; Grundbegriffe und -zusammenhänge im Technologie- und Innovationsmanagement (TIM), z.B. Theorie, Technologie und Technik; Produkte als technische Systeme; Funktionsprinzip eines technischen Systems, Invention und Innovation; Inhalt eines systematischen TIM; Struktur und Prozess des strategischen und taktisch-operativen TIM; spezifische Aufgaben- und Problemfelder des strategischen TIM (z.B. technologie- und markt-orientierte Frühaufklärung, technologieorientierte Umwelt- und Unternehmensanalyse, Formulierung der Innovationsstrategie); Typen von Innovationen; Ausgewählte Modelle, Konzepte, Methoden, Verfahren und Instrumente des Innovationsmanagements (z.B. Innovationsmatrix, Zeitfalle, S-Kurve, Know-how Kurve, Disruptive Innovation, Blitzscaling)

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript mit Lückentext
- Artikel aus Zeitungen, Fach- und Publikumszeitschriften
- Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
- Probeklausur
- Lehrbücher:  
Gerpott, T.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, akt. Aufl.  
Strebel, H. (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement, akt. Aufl.

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

Bedeutung der internationalen Innovationsdynamik  
Deutsche, europäische und amerikanische Ansätze des Innovationsmanagements

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur und/oder Modularbeit	Klausur 90 min und/oder Modularbeit (Studienarbeit) Die Gewichtung der Teilleistungen regelt der Studienplan.	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 3.2: Neuprodukt-Marketing

Marketing for Innovative Products

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010013	Vertiefungsmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
<b>Modulverantwortliche(r)</b> Module Convenor			<b>Dozent/In</b> Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Thomas Tiefel			Prof. Dr. Tiefel	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse,  
Grundkenntnisse in der Managementlehre

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht Übung	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

Nach der Teilnahme an dem Modul sollen die Studierenden in der Lage sein,

#### Fachkompetenz:

- die Notwendigkeit des markt- und kundennutzenorientierten Denkens für Unternehmen zu verstehen
- Grundbegriffe und -zusammenhänge des Marketings für neue Produkte zu erläutern
- grundlegende Aspekte der Marktforschung, Markteinführung und Marktbearbeitung bei Neuprodukten zu erläutern

#### Methodenkompetenz:

- spezifische Marketing-Problemstellungen eines Unternehmens bei Neuprodukten zu analysieren
- ausgewählte Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente des Marketings anzuwenden

#### Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundbegriffe und -zusammenhänge des Marketings; Inhalt und Methoden der Marktforschung (z.B. Marktforschungsprozess, Primär- und Sekundärforschung, Erhebungsmethoden); Modelle, Konzepte, Methoden und Instrumente zur strategischen Produktplanung (z.B. Produktlebenszykluskonzept, BCG-Portfolio), Ansätze zur Ermittlung der Kundenbedürfnisse und des Kundennutzen (z.B. Nutzenmatrix, Produktkompetenz-Matrix), Inhalt und Prozess der Produktpositionierung; Produkteinführungs- und Wachstumsstrategien; Grundlagen der Gestaltung des Marketing-Mix (Produkt-, Preis-, Kommunikations- und Distributions-Mix) für Neuprodukte.



**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript mit Lückentext
- Artikel aus Zeitungen, Fach- und Publikumszeitschriften
- Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
- Probeklausur
- Lehrbücher:  
Meffert, H./Burmans, Ch./Kirchgeorg, M.: Marketing, akt. Aufl.  
Scharf, A./Schubert, B./Hehn, P.: Marketing, akt. Aufl.

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

Bedeutung der Internationalisierung der Märkte und des Marketings

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 3.3: Strategische Managementkonzepte

Strategic Management Concepts

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010014	Vertiefungsmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Thomas Tiefel			Prof. Dr. Thomas Tiefel	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload		
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h		

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

Nach der Teilnahme an dem Modul sollen die Studierenden in der Lage sein,

#### Fachkompetenz:

- die Notwendigkeit, dass Unternehmen strategisch gemanagt werden müssen, zu verstehen
- Grundbegriffe und -zusammenhänge des strategischen Managements zu erläutern
- grundlegende Managementansätze zur Beherrschung strategischer unternehmerischer Problemsituationen zu erläutern

#### Methodenkompetenz:

- ausgewählte Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente des strategischen Managements anzuwenden
- komplizierte Management-Problemstellungen eines Unternehmens zu analysieren
- komplexe Management-Problemstellungen eines Unternehmens zu verstehen

#### Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einführung in das Management; Entwicklung wichtiger Managementansätze; Systemtheoretisch basiertes Management; Grundlagen des strategischen Managements; Grundlagen des taktisch-operativen Managements; Grundlegende Ansätze der Strategielehre im militärischen und ökonomischen Bereich; Grundlegende Ansätze der Wettbewerbsstrategie; Ausgewählte Modelle, Konzepte, Methoden, Verfahren und Instrumente des Managements (z.B. Unternehmen als sozio-technische Systeme, Ziel- und Zielsystembildung, Entscheidungsfeldkonstruktion, Wertschöpfungskette, Portfolio-Ansätze).

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript mit Lückentext
- Artikel aus Zeitungen, Fach- und Publikumszeitschriften
- Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
- Probeklausur
- Lehrbücher:  
Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, akt. Aufl.  
Grant, R./Nippa, M.: Strategisches Management, akt. Aufl.  
Steinmann, H./Schreyögg, G.: Management, akt. Aufl.

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

Deutsche, europäische und amerikanische Ansätze des Managements

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 4: Zusatzqualifikationen

### Modul 4.1: Recherchetechniken

Patent Search Techniques

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010016	Integratives Modul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	30
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Ursula Versch			Prof. Dr. Versch	

**Voraussetzungen\***  
Prerequisites

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 15 h Studienarbeit u./o. Klausur = 45 h = 90 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden können die nötigen Grundlagen zu Patent- und Literaturrecherche, wie patentspezifische Begriffe, Klassifikation, Thesaurus ..., darstellen und erläutern.
- **Fachkompetenz/Methodenkompetenz/Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden können einfache Recherchen allein und im Team durchführen und ihr Vorgehen begründen. Sie können die Qualität von einfachen Rechercheergebnissen, inkl. Rechtsstandsinformationen, bewerten.

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Aufbau der Patentschrift und der internationalen Patentklassifikationen wie IPC und CPC als systematische Einteilungsvorschrift nach Technikbereichen
- Patentdatenbanken der Patentämter, insbesondere des DPMA und EPA
- Nichtpatentliteraturquellen – wiss. Suchmaschinen, WTi, INSPEC etc.
- Nutzung einer professionellen, kommerziellen Patentplattform
- Informations- und Neuheitsrecherchen

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript, Übungen, Datenbanken

#### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Nutzen kommerzieller Datenbanken, PL wie NPL, mit englischer Oberfläche, die weltweit angeboten werden; Lesen/Bewerten von englischen (zum Teil englische Maschinenübersetzung) Patentschriften, Zusammenfassungen, Artikeln etc.

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur und/oder Modularbeit	Klausur 90 min Aus welcher Leistung oder welchen Teilleistungen die Gesamtleistung besteht und wie ggfs. die Teil- leistungen KI 90 und Modularbeit (Studienarbeit) gewichtet sind, regelt der Studienplan.	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

## Modul 4.2: Kommunikative Kompetenz und Moderationstechniken

Communicative Competence and Moderation Skills

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010018	Integratives Modul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	12
<b>Modulverantwortliche(r)</b> Module Convenor			<b>Dozent/In</b> Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Jürgen Koch			Kerstin Eicker (LBA)	
<b>Voraussetzungen*</b> Prerequisites				
<b>*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.</b>				
<b>Verwendbarkeit</b> Usability		<b>Lehrformen</b> Teaching Methods		<b>Workload</b>
		Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar		Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 15 h mdIP/PrA = 15 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Die Studierenden können die wichtigsten Maßnahmen, die die Kompetenz der internen und externen, der persönlichen und medialen Kommunikation verbessern, erläutern und wahrnehmen. Sie können den Moderationsprozess beschreiben, entwickeln und auf bestimmte Gegebenheiten anpassen.
- **Methodenkompetenz/ Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Die Studierenden können diese Maßnahmen auch anwenden, beispielsweise bei einer Präsentation. Sie sind in der Lage einen Abstimmungs- und Entscheidungsprozess zu moderieren (durchzuführen).

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Je nach Schwerpunkt

- Basiswissen der Kommunikationstheorie - Gesprächsführung
- Grundlagen der Besprechungsmoderation
- Vortragstechnik: Körpersprache, Stimmbeherrschung, Überzeugung
- Hilfsmittel zur Visualisierung: Medieneinsatz

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript, Übungen

Birkenbihl, Vera: Kommunikationstraining, mvg Verlag, 2006; Feuerbacher, Berndt: Professionell präsentieren, Sauer-Verlag, 1998; Schmidt, Thomas: Kommunikationstrainings erfolgreich leiten. ManagerSeminare 2. Auflage 2007; Schulz von Thun/Friedemann: Miteinander reden, Band 1-3, rororo 1998; Siefert, Josef: Visualisieren, präsentieren, moderieren, Gabal, 1998; Will, Hermann: Vortrag und Präsentation, Beltz Taschenbuch, 2000

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Mündliche Prüfung Modularbeit	50 % 50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

## Modul 5: Wahlpflicht-Vertiefungsmodule

### Modul 5.1: Technische Vertiefung Laser

#### Modul 5.1.1: Lasertechnik

Laser Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020001	Vertiefungsmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	21
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Jürgen Koch			Prof. Dr. Koch, Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Mändl, Prof. Queitsch	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Basiswissen naturwissenschaftlicher und technischer Zusammenhänge

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
 Die Studierenden kennen die grundlegenden Funktionsweisen von Lasern, die verschiedenen Arten von Lasern und deren Anwendung sowie die aktuellen Anlagenkonzepte.
- Methodenkompetenz:**  
 Die Studierenden sind in der Lage, Anlagenkonzepte unter Einhaltung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften zu erstellen, aufzubauen und zu beurteilen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Geometrische Optik: optische Abbildung, Reflexion, Refraktion, Diffraktion und Polarisierung; Wellenoptik: Strahlausbreitung als Wellenfunktion, Einführung in die paraxiale Matrizenoptik zur Berechnung komplexer optischer Systeme; nicht-lineare Optik: Grundlagen, Effekte und Anwendung; Bestimmung von optischen Kenngrößen, Abbildungsfehlern, Faseroptik, Laseroptik, Optoelektronik; Atomphysikalische Grundlagen: Kristallgitter und Moleküle sowie deren Anregung; Aufbau und Funktion elektro-optischer und akusto-optischer Güteschalter sowie deren Einsatz; Laserprinzip mit technischen Realisierungen bei den verschiedenen Lasertypen; Laserarten: Gas-, Festkörper-, Halbleiter- und Farbstofflaser; Eigenschaften und Transformation der Laserstrahlung sowie ihre Anwendung in der Lasermaterialbearbeitung; Laserschutzvorschriften und Lasersicherheit; Optische Bauelemente: Gläser, Schichten, Gitter, Prismen, Linsen, Spiegel, Filter, elektro- und akusto-optische Komponenten.



**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

Skript; Dietmaier/Mändl: Physik für Wirtschaftsingenieure, Hanser 2007; Eichler/Eichler: Laser, Springer, 1998; Hügel/Graf: Laser in der Fertigung, Vieweg und Teubner, 2008; Litfin: Technische Optik in der Praxis, Springer, 2004; Webb/Jones (ed.): Handbook of Laser Technology and Applications, IOP, 2004; Hecht: Optik, De Gruyter, 201

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 5.1.2: Lasertechnik Praktikum

Laser Material Processing

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	102002	Praktikum	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	21
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Andreas Emmel			Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Koch , Prof. Queitsch, Prof. Dr. Mändl	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Teilnahme an den Vorlesungen Lasertechnik und Lasermaterialbearbeitung

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Praktikum	Praktikum (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Praktische Anwendung der Vorlesungsinhalte, Analysieren des Stands der Technik und Bewertung eigener Ergebnisse.
- **Methodenkompetenz:**  
Literatúrauswertung und Entwicklung beispielhafter Konzepte zur praktischen Anwendung.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
In Kleingruppen praktische Ergebnisse erarbeiten und bewerten.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Ausgewählte Methoden der Lasermaterialbearbeitung im Labor praktisch anwenden, dabei Möglichkeiten und Grenzen erarbeiten. Dokumentation an Versuchsaufbauten, Planung, Ausführung sowie Ergebnisdiskussion vor dem Stand der Technik.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript;  
N.N.: TROS - Laserstrahlen Technische Regeln (2015) - siehe auch 5L.2 und .3

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Modularbeit	Studienarbeit / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

## Modul 5.1.3: Projekt Lasertechnik

Laser Material Processing

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	102003	Praktikum	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	21
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Andreas Emmel			Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Koch , Prof. Queitsch	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Teilnahme an den Vorlesungen Lasertechnik und Lasermaterialbearbeitung, sowie dem Praktikum Lasertechni

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Projekt, Gruppenarbeit	Präsenz (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Studienarbeit = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Verstehen einer Laserbearbeitungs- oder -messaufgabe und daraus eine Bearbeitungsstrategie entwickeln aus der eine Anlage abgeleitet werden kann.
- **Methodenkompetenz:**  
Physikalische Analyse einer (diffus formulierten) Aufgabe, Bewertung der gegebenen Möglichkeiten und Umsetzung ggf. Anpassung eines ausgearbeiteten Lösungsansatzes.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Interdisziplinäres Denken, arbeiten in einer Kleingruppe mit beschränkten Sachmitteln und beschränkter Zeit.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Definition der Bearbeitungsaufgabe. Auswahl der Komponenten, Laser, Optik.  
Handhabung, Schutzgas, Auswerteanalytik. Aufbau und Musterfertigung mit Erarbeitung des Prozentfensters. Dokumentation.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript;  
Donges: Physikalische Grundlagen der Lasertechnik, Shaker (2007);  
Hügel/Graf: Laser in der Fertigung, Vieweg (2009)

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Modularbeit	Projektarbeit / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

## Modul 5.1.4.: Innovative Produktionssysteme und –verfahren

### Modul 5.1.4.1: Werkzeugmaschinen

Machine Tools

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020006	Vertiefungsmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	30
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Wolfgang Blöchl			Prof. Dr. Blöchl	

#### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Kenntnisse: Produktionstechnik, Technische Mechanik, elektrische Antriebe

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht und Bewertung	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Praktikum inkl. Ausarbeitung und Vortrag = 30h Selbststudium, Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 60 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
 Die Studierenden können die Anforderungen an Werkzeugmaschinen verstehen und erkennen die Zusammenhänge zwischen Konstruktion und Fertigungstechnik. Sie können die Einflüsse unterschiedlicher Maschinenkonzepte und –komponenten auf die Genauigkeit und die Wirtschaftlichkeit der Maschinen bewerten.
- Methodenkompetenz:**  
 Analysieren eines Teilespektrums, Klassifizierung der Anforderungen bezüglich Stückzahl, Material, geforderte Genauigkeit und Oberflächengüte, bewerten der Eignung unterschiedlicher Fertigungsverfahren für die Herstellung eines Produktes bei Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Parameter. Ableitung der Anforderungen an eine Werkzeugmaschine
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Generieren von eigenständigen Lösungen auf Basis des gelernten Wissens im Praktikum in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen, sowie Präsentation der Ergebnisse vor der gesamten Gruppe

**Inhalte der Lehrveranstaltungen**

Course Content

Grundlagen des Aufbaus und der Funktionen von Werkzeugmaschinen für die spanende und spanlose Fertigung; Mechanische Komponenten: Gestell, Führungen, Lagerungen.  
 Elektrische und elektronische Komponenten: Antriebe, Steuerung, Regelung, Messsysteme.  
 Informationstechnik: Programmieren von Werkzeugmaschinen (DIN-Programmierung, rechnergestützte Programmieren) und Bedeutung der Datentechnik.  
 Vergleich von elektronisch geregelten Achsantrieben mit mechanischen Getrieben.  
 Einsatz von Werkzeugmaschinen.  
 Thermisches und dynamisches Verhalten, Genauigkeit, Verbessern der Genauigkeit mittels Elektronik, Mengenleistung; Abnahme und Leistungsüberprüfung; Einsatzplanung und Betrieb.  
 Wirtschaftliche Bedingungen.  
 Optimierung der Fertigungskosten; Vergleich unterschiedlicher Fertigungsverfahren.

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

Skriptum,  
 Weck Manfred: Werkzeugmaschinen Band 1 –Band 5, Springer Vieweg-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.  
 Milberg, Joachim; Werkzeugmaschinen – Grundlagen, Springer Vieweg-Verlag Berlin Heidelberg, 1992.  
 Kief, Hans B. et al.; CNC Handbuch, Carl Hanser Verlag München, 2017.

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 70 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz
Praktische Prüfung	Praktikumsbericht / 30 %	Praktikum: Persönliche Kompetenz
	Notengewicht des Teilmoduls gesamt: 71 %	

## Modul 5.1.4.2: Rapid Manufacturing

Rapid Manufacturing

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020008	Vertiefungsmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	30
<b>Modulverantwortlicher</b> Module Convenor			<b>Dozent/In</b> Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Wolfgang Blöchl			Prof. Dr. Blöchl	
<b>Voraussetzungen*</b> Prerequisites				
Kenntnisse: Produktionstechnik, Werkzeugmaschinen, 3D-CAD				
<b>Verwendbarkeit</b> Usability		<b>Lehrformen</b> Teaching Methods		<b>Workload</b>
		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium, Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
 Die Studierenden können den Unterschied zwischen additiven und subtraktiven Fertigungsmethoden verstehen, sowie bewerten, welche der Methoden in Abhängigkeit der Kriterien Komplexität, Stückzahl, Materialeigenschaften, Leichtbau, Durchlaufzeit, Wirtschaftlichkeit, Qualitätssicherung, Prozess- und Logistikkette die besser geeignete ist.
- Methodenkompetenz:**  
 Die Studierenden können eine Fertigungsaufgabe analysieren und die Eignung additiver oder subtraktiver Fertigungsverfahren bewerten
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Selbstorganisiertes Lernen in Kleingruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einführung in den Fertigungsablauf, Möglichkeiten und Grenzen additiver Fertigungsverfahren im Vergleich zu den subtraktiven Verfahren  
 Kenntnisse der wichtigsten additiven Verfahren  
 Einsatzmöglichkeiten der additiven Verfahren  
 Funktion und Möglichkeiten der CAD-CAM Kette bei subtraktiven Verfahren  
 Qualitätssicherung bei additiv gefertigten Bauteilen

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skriptum,  
 Gebhardt, Andreas: Additive Fertigungsverfahren, Hanser Verlag, München, 2016



**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 % Notengewicht des Teilmoduls gesamt: 29 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 5.1.5.: Laser in der Anwendung

### Modul 5.1.5.1: Lasermesstechnik

Laser Measurement Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020010	Vertiefungsmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	21
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Robert Queitsch			Prof. Queitsch	

**Voraussetzungen\***  
Prerequisites

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit praktischen Versuchen, Kurzpräsentation	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:** Kenntnis grundlegender Messprinzipien der Lasertechnik. Erkennen von Störgrößen. Anwendung geeigneter Verfahren zur Verbesserung des Verhältnisses zwischen Nutz- und Störsignal. Fähigkeit, die Eigenschaften von Laser, Detektor und Optik aufeinander abzustimmen.
- **Methodenkompetenz:** Auswertung von Datenblättern zur Auswahl geeigneter Komponenten. Fähigkeit mathematische Methoden wie z.B. Faltung und Autokorrelation anzuwenden. Anwendung elektrotechnischer Grundlagenkenntnisse im konkreten Anwendungsfall.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Selbstständige Organisation in Arbeitsgruppen zur Lösung ausgewählter Problemstellungen. Dokumentation und Vermittlung der Aufgabenstellung und deren Ergebnisse an die Kommilitonen, um einen gemeinsamen Erkenntnisgewinn zu erreichen.

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Natürliche Linienbreite: Auswirkungen auf messtechnische Problemstellungen. Dazu mathematische Beschreibung der Linienform sowohl zeitlich als auch spektral (Halbwertsbreite, gedämpfte Schwingung, Fourier-Transformation). Verbreiterungsmechanismen.
- Elektrotechnische Grundlagen zur Signaldetektion (Filtertechnik, grundlegende Verstärkerschaltungen).
- Signalverarbeitung und Modulationsverfahren (z.B. Pulsmodulation, Phasenmessung, Lock-in, CDMA).
- Ausgewählte Verfahren, zum Teil als praktisches Experiment: Lichtstreuung, LDA, PDA, PIV, Triangulation, TOF-Messung, Interferometrie, Holografie, Laserspektroskopie.

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript; Handbücher zu den verfügbaren Messgeräten; Datenblätter; umfangreiches Versuchsmaterial

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

Vorhandene Datenblätter in englischer Sprache.

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 % Notengewicht des Teilmoduls gesamt: 38 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

## Modul 5.1.5.2: Lasermaterialbearbeitung

Laser Material Processing

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	102001	Vertiefungsmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	21
<b>Modulverantwortliche(r)</b> Module Convenor			<b>Dozent/In</b> Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Andreas Emmel			Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Koch , Prof. Queitsch, M. Sc. Dipl.-Ing.(FH) Daniel Schwab (LBA)	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Basiswissen naturwissenschaftlicher und werkstofftechnischer Zusammenhänge.

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Entwickeln von lasergestützten Lösungen für die Materialbearbeitung im Mikro- wie im Makrobereich für Einzel- als auch Serienanwendungen.
- **Methodenkompetenz:**  
Analysieren von komplexen, materialkundlichen Fragestellungen und entwickeln differenzierter Lösungsansätze mit technologischer und wirtschaftlicher Bewertung.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Interdisziplinäre Anwendung von Grund- und Fachkenntnissen und kritisches Bewerten eigener wie fremder Lösungsansätze.
- 

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Laserstrahl-Werkstoff-Wechselwirkung; Absorption, allgemeine Wärmeleitung, Schmelze- und Plasmabildung. Kurzzeitmetallurgie. Die Verfahren in der Mikro- und Makrobearbeitung, Abtragen (Bohren, Trennen, Strukturieren), Fügen (Schweißen, Löten), Umschmelzhärten (Umschmelzen, Beschichten, Dispergieren und Legieren), Wärmebehandlung (Härten, Anlassen). Laserbeschriften. Verfahren der Lasermedizinetechnik.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript; Poprawe: Lasertechnik für die Fertigung, Springer, 2005; Bliedner et al.: Lasermaterialbearbeitung, Hanser, 2013

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 % Notengewicht des Teilmoduls gesamt: 62 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 5.2: Technische Vertiefung Simulation

### Modul 5.2.1: Roboter- und Maschinensimulation

Robot and machine tool simulation

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020013	Vorlesung mit Praktikum	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	30
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Wolfgang Blöchl			Prof. Dr. Wenk, Prof. Dr. Blöchl	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Kenntnisse: Produktionstechnik, Technische Mechanik, elektrische Antriebe, 3D-CAD, FEM				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht und Bewertung		Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Praktikum inkl. Ausarbeitung und Vortrag = 30h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 120 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
 Die Studierenden können die Anforderungen an Werkzeugmaschinen verstehen und erkennen die Zusammenhänge zwischen Konstruktion und Fertigungstechnik. Sie können die Einflüsse unterschiedlicher Maschinenkonzepte und –komponenten auf die Genauigkeit und die Wirtschaftlichkeit der Maschinen bewerten.  
 Die Studierenden kennen die Potentiale und Aufwände der Virtuellen Inbetriebnahme und können so den Einsatz der Virtuellen Inbetriebnahme technisch und wirtschaftlich bewerten.
- Methodenkompetenz:**  
 Analysieren eines Maschinenkonzepts, Anwendung der Methoden FEM, MKS, CFD und Virtuelle Inbetriebnahme.  
 Selbstständige Erstellung von virtuellen Maschinemodellen mit Verhaltensmodell, Materialflussmodell und Geometriemodell.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Generieren von eigenständigen Lösungen auf Basis des gelernten Wissens im Praktikum in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen, sowie Präsentation der Ergebnisse vor der gesamten Gruppe.

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundlagen des Aufbaus und der Funktionen von Werkzeugmaschinen für die spanende und spanlose Fertigung: Mechanische Komponenten: Gestell, Führungen, Lagerungen.  
 Elektrische und elektronische Komponenten: Antriebe, Steuerung, Regelung, Messsysteme.  
 Informationstechnik: Programmieren von Werkzeugmaschinen (DIN-Programmierung, rechnergestützte Programmieren) und Bedeutung der Datentechnik.  
 Thermisches und dynamisches Verhalten, Genauigkeit, Verbessern der Genauigkeit mittels Elektronik.  
 Motivation, Potentiale und Aufwände der Virtuellen Inbetriebnahme, Systemkonzept der Virtuellen Inbetriebnahme, Einflüsse auf den Engineeringprozess, Signalaustausch zwischen Steuerung und Simulationssystem, Modellierung eines virtuellen Maschinenmodells.

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

Skriptum,  
 Weck Manfred: Werkzeugmaschinen Band 1 –Band 5, Springer Vieweg-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.  
 Milberg, Joachim: Werkzeugmaschinen – Grundlagen, Springer Vieweg-Verlag Berlin Heidelberg, 1992.  
 Kief, Hans B. et al.: CNC Handbuch, Carl Hanser Verlag München, 2017.

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 70 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz
Praktische Prüfung	Praktikumsbericht / 30 %	Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 5.2.2.: Höhere Mechanik

### Modul 5.2.2.1: Dynamische Simulation flexibler Mehrkörpersysteme

Dynamic Simulation of Flexible Multibody Systems

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020017	Wahlpflichtmodul	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Heinrich Kammerdiener			Prof. Dr. Kammerdiener	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Technische Mechanik, Maschinendynamik, Ingenieurmathematik

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**
  - Vertiefte Kenntnisse der höheren Mechanik und deren Analyseverfahren
  - Kenntnisse der Methode der Mehrkörpersimulationen sowie deren Möglichkeiten und Grenzen
- Methodenkompetenz:**
  - Fähigkeiten zur Analyse von Mehrkörpersystemen mit analytischen und numerischen Methoden
  - Fähigkeit, den Nutzen von Mehrkörpersimulationen bei der Untersuchung von technischen Problemen richtig einzuschätzen und geeignete Fragestellungen für den Einsatz der Methode zu entwickeln
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  - Lösen von technischen Problemen durch analytisches und interdisziplinäres Denken,
  - - strukturiertes Arbeiten und Diskussion von Ergebnissen

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Kinematik von Mehrkörpersystemen,  
 Numerische Methoden zur Untersuchung von kinemat. bestimmten Systemen,  
 Lagrange-Mechanik von Mehrkörpersystemen  
 Analytische und numerische Methoden zur Untersuchung der Bewegungsgleichungen  
 Implementation von num. Methoden in Computerprogrammen

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript
- A. A. Shabana "Einführung in die Mehrkörpersimulation" (Wiley-VCH)
- C. Woernle „Mehrkörpersysteme“ (Springer)
- W. Dahmen u. A. Reusken, „Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler“ (Springer)

#### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality



**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 – 90 min / 100 % Notengewicht dieses Teilmoduls gesamt: 37,5 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 5.2.2.2.: Finite Elemente Methode

Finite Element Method

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020019	Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Heinrich Kammerdiener			Prof. Dr. Kammerdiener	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Technische Mechanik, Festigkeitslehre, Ingenieurmathematik

Keine Voraussetzung, aber sehr hilfreich sind Grundkenntnisse im Umgang mit einem FE-Programm. Vorausschauenden Studierenden wird der Besuch einer entsprechenden Veranstaltung im Bachelorstudium empfohlen!

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen am Rechner, Studienarbeit	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Studienarbeit = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:** Kennen/Verstehen der Methode der Finite Elemente für lineare Berechnungen (Diskretisierung, Knotenfreiheitsgrade, Ansatzfunktionen, lineare & quadratische Elemente, Berechnung der unbekanntenen Knotenverschiebungen, Spannungsberechnung), Erkennen der Grenzen einer linearen Theorie, Kennen/Verstehen der Grundlagen einer nichtlinearen Berechnung (geometrische und physikalische Nichtlinearität, Kontakt)
- **Methodenkompetenz:** Anwenden der Grundgleichungen der linearen FEM zur Berechnung von Formänderungen und Spannungen an einfachen Systemen. Simulation einer industrierelevanten Fragestellung der Strukturmechanik mit einem kommerziellen FE-Programmpaket (Studienarbeit) und Prüfen/Bewerten der Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität und Umsetzbarkeit.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Ingenieurwissenschaftliches Denken/Herangehen/Umsetzen/Hinterfragen. Erkennen/Diskutieren/Bewerten konkurrierender Lösungsansätze. Eigenständiges/zielgerichtetes Lernen in Übungsgruppen und im Eigenstudium.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundgleichungen der linearen FEM, Matrizengleichungen der Elastostatik und Elastodynamik, Variationsprinzip, Ebener Fachwerkstab, Ebener Biegebalken mit kubischen Ansatzfunktionen, äquivalenter Knotenlastvektor, Transformation des ebenen Fachwerkstabs, Gesamtsteifigkeitsmatrix zusammengesetzter Systeme, Ebener Spannungszustand, Ebener Verzerrungszustand.

Grundlagen nichtlinearer Finite-Elemente-Berechnungen, Geometrische Nichtlinearität, Physikalische Nichtlinearität, Lösung nichtlinearer Probleme, Nichtlinearitäten durch Kontakt, Grundlagen einer Elasto-Plastizitätstheorie.

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

Formelsammlung; Sammlung alter Klausuren mit ausführlichen Lösungen  
 Klein, B.: FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau, Vieweg+Teubner  
 Rust, W.: Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen, Vieweg+Teubner

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform<sup>1)</sup></b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur Modularbeit	90 Minuten / 70 % Studienarbeit / 30 %  Notengewicht dieses Teilmoduls gesamt: 62,5 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 5.2.3.: Strömungssimulation

### Modul 5.2.3.1: Computational Fluid Dynamics

Computational Fluid Dynamics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020022	Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	30
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Stefan Beer			Prof. Dr. Beer	

#### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Grundlagen Strömungsmechanik, Thermodynamik

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht, Praktikum	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:** Verständnis, Analyse und Bewertung der Simulationsmethoden in der Fluidodynamik
- **Methodenkompetenz:** Selbständige Anwendung von CFD-Simulationspaketen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Selbstorganisation bei der Planung von Simulationen, eigenständiges Arbeiten und interdisziplinäres Denken

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Grundgleichungen der Strömungsmechanik in differentieller Form
- Phänomene der Fluidmechanik im historischen Kontext
- Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungssysteme mit Schwerpunkt Finite-Volumen-Verfahren
- Erzeugung und Beurteilung von Rechengittern
- Turbulenzmodellierung
- Test-Cases
- Einführungskurs in kommerzielle CFD-Software (starccm+)
- Ausblick: Open Source Software: OpenFOAM

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

- Skript
- Ferziger/Peric, Numerische Strömungsmechanik, Springer, 2008
- Örtel/Laurien, Numerische Strömungsmechanik, Springer, 2013
- Versteeg/Malalasekera, An introduction to computational fluid dynamics, Pearson, 2<sup>nd</sup> edition, 2007
- Tutorials zu starccm+ und OpenFOAM

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur Modularbeit	90 Minuten / 70 % Studienarbeit / 30 %  Notengewicht dieses Teilmoduls gesamt: 71 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 5.2.3.2: Simulation in der Kunststoffverarbeitung

Simulation of Polymer Processing

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020024	Wahlpflichtmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	Jährlich im Wintersemester	
<b>Modulverantwortliche(r)</b> Module Convenor			<b>Dozent/In</b> Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Olaf Bleibaum			Prof. Dr. Bleibaum	
<b>Voraussetzungen*</b> Prerequisites				
Grundkenntnisse der Kunststofftechnik				
<b>*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.</b>				
<b>Verwendbarkeit</b> Usability		<b>Lehrformen</b> Teaching Methods		<b>Workload</b>
		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

<b>Lernziele / Qualifikationen des Moduls</b> Learning Outcomes
<p><b>Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vertiefte Kenntnisse zum Ablauf von Spritzgussprozessen und deren Einflussfaktoren</li> <li>- vertiefte Kenntnisse der thermischen und rheologischen Eigenschaften von Thermoplasten</li> <li>- Grundkenntnisse zur Numerik von Spritzgussimulationen</li> <li>- Einblick in die Bedeutung von Spritzgussimulationen für industrielle Zwecke</li> </ul> </li> <li> <b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeit Simulationen zur Planung von Spritzgussprozessen, Analyse von Fehlern und zur Entwicklung von Lösungsstrategien für Probleme einzusetzen</li> <li>- Fähigkeit Simulation aufzubauen, durchzuführen und auszuwerten</li> <li>- Fähigkeit die Materialeigenschaften bei Optimierung von Spritzgussprozessen auszunutzen</li> </ul> </li> <li> <b>Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):</b>                      Selbstorganisation bei der Planung von Simulationen, eigenständiges Arbeiten und interdisziplinäres Denken                 </li> </ul>
<b>Inhalte der Lehrveranstaltungen</b> Course Content
<ul style="list-style-type: none"> <li>- der Spritzgussprozess (Bedeutung, Phasen, Einflussparameter, Bauteilfehler und deren Ursachen)</li> <li>- Thermische Eigenschaften von Kunststoffen (Erstarren und Schmelzen, Schwinden und Verzug, die Tait-Gleichungen und deren Anwendungen auf Spritzgussprozesse, der Glassübergang und Kristallisation)</li> <li>- Rheologische Eigenschaften von Kunststoffschmelzen (die Viskosität, deren Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Scherrate, Bagley-Korrekturen und Dehnviskosität)</li> <li>- Numerische Methoden zur Untersuchung von Spritzgussprozessen</li> <li>- Aufbau, Durchführung und Interpretation von Spritzgussimulationen mit kommerziellen Programmen</li> </ul>
<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading
Vorlesungsskript M. Pahl, W. Geißle, H.M. Laun, "Praktische Rheologie der Kunststoffschmelzen" J. P. Beaumont "Auslegung von Anguss und Angusskanal" (Hanser-Verlag) J. Shoemaker "Moldflow Design Guide" (Hanser-Verlag)
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 % Notengewicht dieses Teilmoduls gesamt: 29 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 5.2.4: Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit

Structural Durability and System Reliability

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020025	Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Klaus Sponheim			Prof. Dr. Rönnebeck / Prof. Dr. Sponheim	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Empfehlung: Ingenieurmathematik, Technische Mechanik, Festigkeitslehre, Werkstofftechnik

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Betriebsfestigkeit als ingenieurwissenschaftliche Fachdisziplin; Verständnis der dazugehörigen Zusammenhänge und ihre umfassende Anwendung auf technische Problemstellungen sowie Nutzung analytischer, virtueller und experimenteller Verfahren zur Simulation. Berechnung der Zuverlässigkeit technischer Systeme
- Methodenkompetenz:** Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Analyse, Problemlösung sowie Dokumentation von Zusammenhängen (Betriebsfestigkeit) im Ingenieurwesen. Analysieren eines technischen Systems und entwickeln mathematischer Modelle zur Berechnung und Optimierung der Zuverlässigkeit technischer Systeme.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Befähigung zur Kommunikation über die Fachdisziplin, Befähigung zur Selbstständigkeit sowie zur Teamarbeit bei der Problemlösung, Befähigung zu lebenslangem Lernen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Materialermüdung (Grundlagen, Mechanismen); experimentelle Grundlagen; Beanspruchungsanalyse (mathematische Beschreibung/Auswertung von Prozessen markovscher Art, Zählverfahren sowie Rekonstruktionsverfahren); Schadensakkumulationshypothesen; rechnerische Verfahren: Grundlagen Nennspannungskonzept, örtliches Konzept, Spannungsintensitätskonzept und bruchmechanisches Konzept; Nachweisführung; Auslegungsphilosophie und praktische Umsetzung

Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung; Ereignismenge und Elementarereignisse; Begriffe der Mengenlehre (leere Menge, Teilmenge, Durchschnitt, Vereinigung, Komplement, Potenzmenge, Formeln nach de Morgan). Permutation und Kombination, Wahrscheinlichkeitsbegriff nach Laplace und nach von Mises, axiomatische Definition der Wahrscheinlichkeit nach Kolmogoroff. Bedingte Wahrscheinlichkeit. Baumdiagramm. Diskrete und stetige Zufallsvariablen. Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion diskreter Zufallsvariablen; Dichtefunktion und Verteilungsfunktion stetiger Zufallsvariablen. Quantile, Erwartungswert, Streuungsmaße, Momente höherer Ordnung diskreter und stetiger Zufallsvariablen. Addition und Subtraktion von Erwartungswerten und Streuungsmaßen unabhängiger und abhängiger Zufallsvariablen. Spezielle Verteilungen: Binomial-, hypergeometrische, Normal-, Exponential- und Weibullverteilung. Zuverlässigkeitskenngrößen, Fehlerbaumanalyse; Ereignisablaufanalyse; Zuverlässigkeitsblock-diagrammanalyse; Part Count Methode; Part Stress Methode; Zuverlässigkeitswachstum; heiße, kalte und warme Redundanz; komplexere Redundanzen (zwei aus drei, usw.). Reihen-, Parallel- und gemischte Anordnungen, Methode der Minimalen Schnitte, Methode der minimalen Pfade, Wahrheitstafel.



**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

Skript; Haibach, E.: Betriebsfestigkeit – Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2006; Radaj, D. / Vormwald, M.: Ermüdungsfestigkeit, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2007.  
 MBB (Hrsg.): Technische Zuverlässigkeit, Springer-Verlag, Berlin 1986  
 Kececioglu, Dimitri: Reliability Engineering Handbook, Prentice Hall Verlag, 1991  
 Rakowsky, Uwe Kay: Systemzuverlässigkeit. LiLoLe Verlag, 2001

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

Verwendung englischer Fachbegriffe der Systemzuverlässigkeit

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 5.2.5: Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen

Information Processing in Mechatronic Systems

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1020026	Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	deutsch	1 Sem.	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Armin Wolfram			Prof. Dr. Armin Wolfram	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen, komplexe Zahlen  
 Mechanische Grundkenntnisse: Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen  
 Messtechnische Grundkenntnisse: Prinzipien und Strukturen von Messeinrichtungen, aktive und passive Wandler  
 Regelungstechnische Grundkenntnisse: Beschreibung von Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Fourier- und Laplacetransformation, grundlegende Übertragungsglieder, Sprungantworten, Standardregelkreis, Grundtypen linearer Standardregler

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis für die Bestandteile und Konzepte zur Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen. Sie kennen wichtige Verfahren der digitalen Signalverarbeitung in Mess- und Regelkreisen sowie Überwachungsstrukturen und sind mit den bei der Abtastung auftretenden Einschränkungen und Problemen vertraut. Sie sind in der Lage, Anforderungen zur Signalverarbeitung für ein mechatronisches System zusammenzutragen sowie die in bestehenden Anlagen verwendeten Verfahren und Prinzipien zu beurteilen.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind befähigt, mechatronische Systeme zu beschreiben und zu simulieren. Sie können digitale Verfahren zur Fourieranalyse auf Zeitreihen anwenden, die erhaltenen Ergebnisse analysieren und interpretieren. Sie sind in der Lage, zeitdiskrete Näherungen für analoge Systeme zu ermitteln und als Differenzgleichungen sowie Übertragungsfunktionen darzustellen. Daneben können die Studierenden das Übertragungsverhalten von Systemen mittels Frequenzgängen interpretieren.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Fähigkeit, über die Inhalte und Probleme der digitalen Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Mechatronische Systeme: Beispiele, Bestandteile, Strukturen, Funktionen, Entwicklungsprozess  
 Modellbildung und Simulation: Grundbegriffe und Einsatzmöglichkeiten, Zustandsraumdarstellung und Übertragungsfunktion, mechanische Prozessbeispiele, Einführung in Matlab/Simulink  
 Digitale (zeitdiskrete) Signale und Systeme: Strukturen zur Signalverarbeitung, zeitdiskrete Signale und Systeme im Zeitbereich, diskrete Fourier Transformation (DFT), Schwingungsanalyse rotierender Maschinen, Z-Transformation zeitdiskreter Signale und Systeme, sprunginvariante und bilineare Transformation, Entwurf digitaler Filter  
 Digitale Regler: Zeitdiskreter PID-Regler, Wahl der Abtastzeit, praktische Aspekte bei der Auslegung

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

Skript;

Isermann, R. (2008): Mechatronische Systeme - Grundlagen, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin.

Heimann, B. et al. (2015): Mechatronik. Komponenten – Methoden – Beispiele, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag, München.

Meyer, M. (2014): Signalverarbeitung, Analoge und digitale Signale, Systeme und Filter, 7. Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden.

Lunze, J. (2016): Regelungstechnik 2, Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, 9. Auflage, Springer Verlag, Berlin.

Isermann, R. und M. Münchhof (2011): Identification of Dynamic Systems – An Introduction with Applications, Springer Verlag, Berlin.

Pietruszka, W. D. (2012): Matlab und Simulink in der Ingenieurpraxis – Modellbildung, Berechnung und Simulation, 3. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden.

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 6: Masterarbeit mit Seminar zum wissenschaftlichen Arbeiten

Master's Thesis with Seminar

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010020	Pflichtmodul	30

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
	Deutsch Englisch	6 Monate	jedes Semester	1
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Jürgen Koch			Verschiedene Dozenten	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

45 ECTS aus dem bisherigen Studienverlauf im aktuellen Masterstudiengang.

**\*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.**

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Masterarbeit (angeleitetes Selbststudium)	900h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Abhängig vom jeweiligen Angebot
- **Methodenkompetenz:**  
Anwenden und Übertragen von im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen auf neue Problemstellungen  
Anwenden des Projektmanagements: Fähigkeit zur Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Projekten  
Präsentation von Projektergebnissen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Selbständiges Planen, Durchführen, Auswerten sowie Dokumentation und Präsentation von Projektaktivitäten und -ergebnissen unter Einhaltung von Terminen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom Thema, das im ingenieurwissenschaftlichen Bereich oder dem Bereich des Innovationsmanagements angesiedelt sein muss.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Wissenschaftliche Fachliteratur, eigene Recherchen und ggf. Vorarbeiten

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Abhängig vom Thema

**Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)**

Method of Assessment

<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung)</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
MA	Schriftliche Ausarbeitung / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

# Aktualisierungsverzeichnis

Update directory

Aktualisierungsverzeichnis		
Nr	Grund	Datum
0	Ausgangsdokument	26.07.2023
1		
2		
3		
4		
5		
6		