OTH Amberg-Weiden

Modulhandbuch

Course Catalogue

Innovationsfokussierter Maschinenbau (IN)

Innovation Focused Mechanical Engineering

Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik

Department of Mechanical Engineering and Environmental Technology

Master of Engineering (M.Eng.)

Master of Engineering (M.Eng.)

Erstellt von: Prof. Dr. Jürgen Koch / Silke Fersch	Gültig ab: 01.10.2026
Beschlossen im Fakultätsrat: 20.05.2026	Stand: 20.05.2026

Inhaltsverzeichnis

Table of contents

Inhaltsverzeichnis 2
Vorbemerkungen 3
Studienplan 4
Semesterplan 4
Modulbeschreibungen 5
1. Pflichtmodule 5
1.1 Methoden der integrierten Produktentwicklung 5
1.2 Technologie- und Innovationsmanagement 7
1.3 Data Science and Operations Research 9
1.4 Strategische Managementkonzepte 11
1.5 Gewerblicher Rechtsschutz 13
2. Wahlpflichtmodule 15
2.1 Schwerpunkt Simulation 15
2.1.1 Naturwissenschaftliche Grundlagen aktueller Innovationsfelder 15
2.1.2 Finite Elemente Methode 17
2.1.3 Computational Fluid Dynamics 19
2.1.4 Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen 21
2.1.5 Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit 23
2.1.6 Fabriksimulation 25
2.1.7 Versuchs- und Projektplanung 27
2.2 Schwerpunkt Produktion/Laser 30
2.2.1 Naturwissenschaftliche Grundlagen aktueller Innovationsfelder 30
2.2.2 Lasertechnische Grundlagen und Sicherheit 30
2.2.3 Laserprozesse und -systeme 32
2.2.4 Laser in der Anwendung 34
2.2.5 Additive Fertigung und industrielle Computertomografie 36
2.2.6 Werkzeugmaschinen und Produktionssysteme 38
2.2.7 Versuchs- und Projektplanung 39
3. Masterarbeit 40
Aktualisierungsverzeichnis 42

Vorbemerkungen

Preliminary notes

- **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 § 8 Abs. 1 S. 3 BayStudAkkV gilt: Einem Leistungspunkt (Credit-Point) wird ein Workload von 25 bis 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.

<u>Beispielberechnung Workload (Lehrveranstaltung mit 4 SWS, 5 ECTS-Punkten)</u>:

Workload: 5 ECTS x 30h/ECTS = 150 h

- Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h
- Selbststudium = 60 h
- Prüfungsvorbereitung = 30 h

_____
= 150 h

- **Anrechnung von Studienleistungen:**

Bitte achten Sie auf entsprechende Antragsprozesse über das Studienbüro.

Studienplan

Der zeitliche Ablauf des Studiums, also die Lage der Module, wird im Studienplan beschrieben. Sie finden ihn auf der Homepage bei den Studiengangsunterlagen.

Semesterplan

Der Semesterplan gibt an, welche Module im jeweiligen Semester angeboten werden und welche Dozierenden zum Einsatz kommen. Sie finden ihn auf der Homepage bei den Studiengangsunterlagen.

Modulbeschreibungen

Module descriptions

1. Pflichtmodule

1.1 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-Leistungspunkten Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Sommersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jakub Rosenthal	Prof. Dr. Jakub Rosenthal, Robert Adunka (LBA)

Voraussetzungen*
Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau • Motorsport Engineering Master	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Seminararbeit = 50 h Vor-/Nachbereitung = 20 h Prüfungsvorbereitung = 20 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **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

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur Modularbeit	Klausur: 90 min / 50 % Studienarbeit: ca. 10 bis 15 Seiten / 50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz Klausur: Fachkompetenz mit Fokus auf entwicklungsmethodische Verfahren. Studienarbeit: Methodenkompetenz unter Anwendung fortgeschrittener Simulations- und Optimierungssoftware sowie unter Beachtung methodischer Vorgehensweisen am Beispiel industrierelevanter Aufgabenstellungen.

1.2 Technologie- und Innovationsmanagement

Technology and Innovation Management

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Sommersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Thomas Tiefel	Prof. Dr. Thomas 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	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau • Motorsport Engineering (Master)	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 30 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

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

Fachkompetenz:
- Grundbegriffe und -zusammenhänge des Technologie- und Innovationsmanagement (TIM) darzustellen und zu erläutern
- Fundamentale Innovationsmuster auf der makroökonomischen Ebene und deren Implikationen für die mikroökonomische Unternehmensebene darzustellen und zu erläutern
- Inhalte eines systematischen und strategischen TIM darzustellen und zu erläutern
- Strategische Problem- und Aufgabenfelder des TIM darzustellen und zu erläutern
- Problemlösungsadäquate Modelle, Konzepte, Methoden und Instrumente des TIM darzustellen und zu erläutern

Methodenkompetenz:
- Problemfelder und -stellungen im Technologie- und Innovationsbereich eines Unternehmens zu beschreiben, zu analysieren, zu erklären und einer Lösung zugänglich zu machen
- Problemadäquate Modelle, Konzepte, Methoden und Instrumente des TIM zur Lösung auszuwählen und anzuwenden

Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):
- Inter- und transdisziplinär auf dem Gebiet des TIM kommunizieren zu können
- Interdisziplinär zwischen den Fachgebieten Technik, Ökonomie und Management interagieren zu können

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Makroökonomische Aspekte und Implikationen von Innovationen; Makroökonomische Wellenmodelle; Zukunftsbestimmende Technologie- und Technikfelder (z.B. Künstliche Intelligenz, Quantencomputertechnik, Humanoide Robotik); Grundbegriffe und -zusammenhänge im Technologie- und Innovationsmanagement -TIM - (insb. Theorie, Technologie und Technik; Systemtheorie und technische Systeme; Invention, Innovation und Imitation); TIM als interdisziplinäres Theorie- und Praxisgebiet; Inhalte und Potentiale eines systematischen TIM; Struktur und Prozess des strategischen und taktisch-operativen TIM; Spezifische Aufgaben- und Problemfelder des strategischen TIM (z.B. Technologie- und marktorientierte Frühaufklärung, technologieorientierte Umwelt- und Unternehmensanalyse, Formulierung der Innovationsstrategie); Arten von Innovationen; Ausgewählte Modelle, Konzepte, Methoden und Instrumente des TIM (z.B. Innovationsmatrix, Technologielebenszyklus Modelle, Know-how Kurve, Modell der Wettbewerbszange, Zeitfallen-Modell, Disruptive Innovation)

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript mit Ergänzungsfeldern
- Artikel aus Fachzeitschriften, Publikumszeitschriften sowie Zeitungen
- Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
- Probeklausur
- Lehrbücher:
  Gerpott, T.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, akt. Aufl.
  Hauschildt, J. et al. Innovationsmanagement, akt. Aufl.
  Ropohl, G.: Allgemeine Technologie – Eine Systemtheorie der Technik, akt. Aufl.
  Strebel, H. (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement, akt. Aufl.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

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

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

1.3 Data Science and Operations Research

Data Science and Operations Research

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Sommersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Harald Schmid	Prof. Dr. Harald Schmid, M.Eng. Nina Häring (LBA)

Voraussetzungen*
Prerequisites

Ingenieurmathematik, Informatik, Grundlagen der Stochastik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau • Umwelttechnologie	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:** Verständnis wichtiger Zusammenhänge aus den Bereichen Data Science und Operations Research sowie deren Anwendung auf technische Problemstellungen. Kenntnis von Prozessen zur Generation von Mehrwert aus Daten. Verständnis des Zusammenspiels der verschiedenen Disziplinen in Datenanalyseprojekten. Einsicht in die Anwendung grundlegender und fortgeschrittener Methoden aus der Stochastik und der Graphentheorie. Analyse von Abhängigkeiten zur Entwicklung von optimalen Lösungsansätzen.

- **Methodenkompetenz:** Eigenständige Umsetzung von Konzepten aus dem Bereich Data Science (Methoden zur Datenverarbeitung, -analyse und -visualisierung). Analyse von Problemstellungen des Datenmanagements in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungsfällen. Übertragung technischer Probleme auf mathematische und stochastische Modelle sowie die Anwendung und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren und Softwaretools.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Beurteilung und Auswahl konkurrierender Lösungsansätze. Diskussion von Problemstellungen und Lösungsansätzen in interdisziplinären Teams.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Data Science bezeichnet die Extraktion von Wissen aus Daten. Sie bildet die Schnittstelle zwischen Informatik, Mathematik und einer spezifischen Anwendungswissenschaft. Im Zuge zunehmender Digitalisierung entsteht in den unterschiedlichsten Bereichen eine immer größer werdende Menge an Daten (Big Data). Durch fortgeschrittene Algorithmen werden diese analysiert und die daraus folgenden Resultate weiterverwendet. Auch Operations Research ist ein Teilgebiet der angewandten Mathematik und Informatik. Im Operations Research werden mathematische Verfahren und Algorithmen zur systematischen Lösung von ingenieurwissenschaftlichen oder betriebswirtschaftlichen Fragestellungen entwickelt mit dem Ziel, Entscheidungen zu berechnen.

Diese Lehrveranstaltung vermittelt die notwendigen Kompetenzen, damit Ingenieure Problemstellungen mittels Data Science und Operations Research lösen können. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden theoretische Inhalte vermittelt, die anhand von Übungsbeispielen vertieft werden.

Es werden u.a. folgende Themen behandelt:
- Grundlagen Data Science: Datenverarbeitung und -analyse, Informationsvisualisierung
- Algorithmen des maschinellen Lernens
- Methoden und Werkzeuge zur Umsetzung eines Data-Science-Projekts
- Grundlagen zu stochastischen Prozessen
- Materialflussplanung (Bediensysteme, Warteschlangen, Produktionsnetze)
- Wegoptimierung (z.B. kürzeste Pfade, Traveling Salesman Problem)
- Einsatz geeigneter Softwaretools zur Datenanalyse und zur Materialflussoptimierung

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript und Übungsunterlagen zur Vorlesung

Aktuelle Lehrbücher aus dem Bereich Data Science und Operations Research (werden in der Vorlesung bekannt gegeben)

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	Projektarbeit Bearbeitung einer Aufgabenstellung: Dokumentation (ca. 8 - 15 Seiten) / 50 % Präsentation (ca. 15 - 20 Minuten) / 50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

1.4 Strategische Managementkonzepte
Strategic Management Concepts

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Sommersemester	

Modulverantwortliche 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	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

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

Fachkompetenz:
- Grundbegriffe und -zusammenhänge des strategischen Managements darzustellen und zu erläutern
- Ein systemtheoretisch-basiertes strategisches Management darzustellen und zu erläutern
- Strategische Problemstellungen des Unternehmens darzustellen und zu erläutern
- Unterschiedliche strategische Managementkonzepte zur Lösung von strategischen Problemstellungen in Unternehmen darzustellen und zu erläutern

Methodenkompetenz:
- Strategische Problemstellungen in einem Unternehmen zu beschreiben, zu analysieren, zu erklären und einer Lösung zugänglich zu machen
- Problemadäquate Modelle, Konzepte und Instrumente des strategischen Managements auszuwählen und anzuwenden

Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):
- Interdisziplinär zwischen den Fachgebieten Technik, Ökonomie und Management kommunizieren zu können
- Interdisziplinär zwischen den Fachgebieten Technik, Ökonomie und Management interagieren zu können

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Grundbegriffe und -zusammenhänge des Managements, Entwicklungslinien unterschiedlicher Managementlehren und -strömungen; Grundlagen der Systemtheorie; Systemtheoretisch basiertes Management; Management unter Komplexität; Die militärischen Wurzeln der Strategie; Die Entwicklung des strategischen Denkens im Management; Inhalte, Funktion, Struktur und Prozess des strategischen Managements; Das Verhältnis zwischen und Zusammenwirken von strategischem und normativem Management; Grundlegende wettbewerbsstrategische Ansätze; Ausgewählte Methoden, Modelle, Konzepte und Instrumente des strategischen Managements

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

• Vorlesungsskript mit Ergänzungsfeldern
• Artikel aus Fachzeitschriften, Publikumszeitschriften sowie Zeitungen
• Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
• Probeklausur
• Lehrbücher:
Bea, F. X./Haas, J.: Strategisches Management, akt. Aufl.
Gälweiler, A.: Strategische Unternehmensführung, akt. Aufl.
Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, akt. Aufl.
Schreyögg, G./Koch, J.: Management, akt. Aufl.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

1.5 Gewerblicher Rechtsschutz

Intellectual Property Law

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Sommersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Christian Stauf	Prof. Dr. Christian Stauf

Voraussetzungen*
Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, die Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen gewerblichen Schutzrechte aus wirtschaftlicher und rechtlicher Sicht zu bewerten und zwischen den verschiedenen Schutzmechanismen und deren Anforderungen zu unterscheiden.
- • **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, das erworbene Wissen in verschiedenen Szenarien anzuwenden und praxisrelevante Fallstudien zu lösen. Sie sind in der Lage, die Zusammenhänge rechtlicher Regelungen zu erkennen und Problemfälle auch unter geänderten rechtlichen Rahmenbedingungen zu lösen. Die Fähigkeit, selbstständig recherchierte Themen zu präsentieren, wird gestärkt.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden verbessern ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit in Teams, zur effektiven Kommunikation rechtlicher Konzepte und zur Teilnahme an konstruktiven Diskussionen und Verhandlungen. Die Studierenden entwickeln Fähigkeiten im Selbstmanagement, einschließlich eigenständiger Recherche, kritischem Denken und der Fähigkeit, ihre Ideen selbstbewusst zu präsentieren und zu verteidigen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Die Vorlesung befasst sich mit nationalen, europäischen und internationalen Aspekten des gewerblichen Rechtsschutzes. Behandelt werden die Unterschiede zum materiellen Eigentumsrecht, das Verhältnis zwischen Patenten, Marken und Designs, die allgemeinen Grundsätze des gewerblichen Rechtsschutzes, die materiellen Schutzvoraussetzungen, die Schutzbereiche sowie die rechtlichen Folgen im Falle einer Rechtsverletzung. Insgesamt vermittelt die Vorlesung die Grundlagen des Erfindungsschutzes, des Markenrechts und des Designrechts.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Vorlesungsfolien; Vorlesungsbegleitende Übungsfälle; Götting (2020), Gewerblicher Rechtsschutz, 11. Auflage, C. H. Beck München; Stauf (2016), Ganzheitliches Intellectual Property Management im Unternehmen, Springer Gabler Wiesbaden; 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		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice) Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	**Umfang/Dauer und Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Modularbeit	Projektarbeit in Form einer Gruppenarbeit mit mündlicher Präsentation einer Fallstudie zum gewerblichen Rechtsschutz. Mündliche Präsentation (20 Minuten) / 50% Schriftliche Ausarbeitung (ca. 20-25 Seiten) / 50%	Über die Projektarbeit werden die gesamten Lerninhalte und Kompetenzprofile abgeprüft.

2. Wahlpflichtmodule

2.1 Schwerpunkt Simulation

2.1.1 Naturwissenschaftliche Grundlagen aktueller Innovationsfelder
Scientific Basics of Currrent Fields of Innovation

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jürgen Koch	Prof. Dr. Jürgen Koch

Voraussetzungen*
Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Erstellung der Seminararbeit = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden erläutern naturwissenschaftliche Grundlagen ausgewählter innovationsorientierter Technologiefelder und ordnen diese in aktuelle technologische Entwicklungen ein.
  Sie analysieren an exemplarischen Problemstellungen den Weg von naturwissenschaftlichen Grundlagenerkenntnissen zu technologischen Lösungen sowie zu innovationsorientierten Produkten, Prozessen oder Systemen.
  Sie bewerten ausgewählte ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen in aktuellen Innovationsfeldern unter Einbezug geeigneter Modelle, Abschätzungen und wissenschaftlicher Quellen.
  Sie reflektieren die Notwendigkeit interdisziplinärer Grundkenntnisse für die Entwicklung und Beurteilung neuer Technologien.

- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden recherchieren, selektieren und bewerten wissenschaftliche Literatur, Patentinformationen und weitere fachlich belastbare Quellen zu einem aktuellen Technologiethema.
  Sie strukturieren ein fachliches Thema zu einer wissenschaftlich fundierten schriftlichen Ausarbeitung im Stil eines Konferenz- oder Seminarbeitrags und wenden hierfür angemessene Zitier-, Strukturierungs- und Darstellungsregeln an.
  Sie bereiten fachliche Ergebnisse adressatengerecht in Form eines wissenschaftlichen Vortrags mit englischsprachigem Foliensatz auf, präsentieren diese nachvollziehbar und diskutieren sie in einem fachlichen Umfeld.
  Sie nutzen digitale Werkzeuge einschließlich ausgewählter KI-basierter Systeme zielgerichtet zur Recherche, Strukturierung, Visualisierung und sprachlichen Überarbeitung fachlicher Inhalte und legen deren Einsatz in ihren Arbeiten transparent offen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden arbeiten eigenverantwortlich in Kleingruppen, planen Arbeitsprozesse und Termine und führen individuelle Beiträge zu einem konsistenten Gesamtergebnis zusammen.
  Sie nehmen Feedback aus Zwischenabgaben, Betreuungsgesprächen und Präsentationen auf und setzen dieses zur qualitativen Weiterentwicklung ihrer Ergebnisse um.
  Sie vertreten ihre Ergebnisse in fachlichen Diskussionen argumentativ, reagieren konstruktiv auf Rückfragen und Kritik und treten in wissenschaftsnahen Vortragssituationen sicher auf.
  Sie reflektieren Chancen, Grenzen und Risiken des Einsatzes von KI-Werkzeugen im wissenschaftlichen Arbeiten und treffen begründete Entscheidungen zu deren verantwortungsvollem Einsatz.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Naturwissenschaftliche Grundlagen ausgewählter innovationsorientierter Technologiefelder, beispielsweise aus den Bereichen nachhaltige Energietechnik, Funktions- und Leichtbauwerkstoffe, optische Technologien, Quantentechnologien oder vergleichbarer aktueller Innovationsfelder.
Bearbeitung wechselnder Fallstudien oder forschungsnaher Gruppenprojekte, in denen der Weg von der naturwissenschaftlichen Grundlagenerkenntnis bis zu Produkt-, Prozess- oder Systeminnovationen nachvollzogen und bewertet wird.
Literatur- und Informationsrecherche, Bewertung und Auswahl geeigneter Quellen, Grundsätze wissenschaftlicher Strukturierung und Zitierweise sowie adressatengerechte Darstellung technischer Inhalte in Text und Präsentation.
Konzeption, Ausarbeitung und Präsentation wissenschaftsnaher Beiträge zu aktuellen technologischen Fragestellungen in Kleingruppen.
Einsatz digitaler Werkzeuge und ausgewählter KI-basierter Systeme zur Recherche, Strukturierung, Visualisierung und Textbearbeitung sowie Transparenz- und Kennzeichnungsregeln beim Einsatz solcher Werkzeuge im wissenschaftlichen Arbeiten.
Diskussion technologischer, wirtschaftlicher, nachhaltigkeitsbezogener und anwendungsorientierter Aspekte der bearbeiteten Themen.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Englischsprachige Fachliteratur zum jeweiligen Thema, zum Beispiel:
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

Ausgewählte Literaturquellen und fachliche Materialien werden in englischer Sprache verwendet.
Die Ergebnisse des Moduls werden in Teilen in englischer Sprache aufbereitet, insbesondere durch einen englischsprachigen Foliensatz und die Verwendung englischer Fachterminologie.

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	Seminararbeit bestehend aus schriftlicher Ausarbeitung und mündlicher Präsentation; schriftliche Ausarbeitung als Fachartikel im Umfang von ca. 8 bis 15 Seiten, mündliche Präsentation als Fachvortrag im Umfang von ca. 20 bis 30 Minuten pro Gruppe; Gruppenleistung mit individueller Bewertung /100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

2.1.2 Finite Elemente Methode
Finite Element Method

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Heinrich Kammerdiener	Prof. Dr. Heinrich 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	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau • Motorsport Engineering (Master)	Seminaristischer Unterricht mit Übungen am Rechner, Studienarbeit	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Studienarbeit = 40 h Vor-/Nachbereitung = 20 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:** Kennen/Verstehen der Methode der Finite Elemente für lineare Berechnungen (Diskretisierung, Knotenfreiheitsgrade, Ansatzfunktionen, lineare & quadratische Elemente, Berechnung der unbekannten 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

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur + Modularbeit	Klausur 90 Minuten / 70 % Studienarbeit (ca. 15 bis 30 Seiten) / 30 %	Klausur: Fachkompetenz mit Fokus auf dem Nachweis des Verständnisses elementarer Zusammenhänge auf dem Gebiet der Finite-Elemente-Methode Studienarbeit: Methodenkompetenz unter Verwendung von FEM-Berechnungsprogrammen am Beispiel industrierelevanter Aufgabenstellungen

2.1.3 Computational Fluid Dynamics

Computational Fluid Mechanics

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Stefan Beer	Prof. Dr. Stefan Beer

Voraussetzungen*
Prerequisites

Grundlagen Strömungsmechanik, Thermodynamik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau • Motorsport Engineering (Master)	Seminaristischer Unterricht, Praktikum	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Studienarbeit = 40 h Vor-/Nachbereitung = 20 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:** Verständnis, Analyse und Bewertung der Simulationsmethoden in der Fluiddynamik
- **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

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, 2nd edition, 2007
- Tutorials zu starccm+ und OpenFOAM

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice) Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	**Umfang/Dauer und Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur + Modularbeit	Klausur 90 Minuten / 70 % Studienarbeit (ca. 10 bis 15 Seiten) / 30 %	Klausur: Fachkompetenz mit Fokus auf dem Nachweis des Verständnisses elementarer Zusammenhänge auf dem Gebiet des Themenfeldes Computational Fluid Dynamics Studienarbeit: Methodenkompetenz unter Verwendung von CFD-Berechnungsprogrammen am Beispiel industrierelevanter Aufgabenstellungen

2.1.4 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-Leistungspunkten Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	

Modulverantwortliche 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	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau • Motorsport Engineering (Master)	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **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 Differenzengleichungen 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, sprung-invariante 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

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.1.5 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-Leistungspunkten Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Klaus Sponheim	Prof. Dr. Klaus 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	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau • Motorsport Engineering (Master)	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit 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 der 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/Aus-wertung von Prozessen markovscher Art, Zählverfahren sowie Rekonstruktionsverfahren); Schadensakkumulationshypothesen; rechnerische Verfahren: Grundlagen Nennspannungskonzept, örtliches Konzept, Strukturspannungskonzept und bruchmechanisches Konzept; Nachweis-führung; 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 Kolomogoroff. Bedingte Wahrscheinlichkeit. Baumdiagramm. Diskrete und stetige Zufallsvariablen. Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion diskreter Zufallsvariabler; Dichtefunktion und Verteilungsfunktion stetiger Zufallsvariabler. Quantile, Erwartungswert, Streuungsmaße, Momente höherer Ordnung diskreter und stetiger Zufallsvariabler. Addition und Subtraktion von Erwartungswerten und Streuungsmaßen unabhängiger und abhängiger Zufallsvariabler. Spezielle Verteilungen: Binominal-, 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 (e-book);
Radaj, D. / Vormwald, M.: Ermüdungsfestigkeit, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2007 (e-book).
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 Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.1.6 Fabriksimulation

Plant Simulation

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Matthias Wenk	Prof. Dr. Matthias Wenk

Voraussetzungen*
Prerequisites

Grundlegende Programmierkenntnisse

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Projekt	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Projekt inkl. Ausarbeitung und Vortrag = 30 h Vor-/Nachbereitung = 20 h Selbststudium = 20 h Prüfungsvorbereitung = 20 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die Simulationsobjekte einer Fabriksimulation und können damit ein Simulationsmodell erstellen. Die Studierenden können spezifische Funktionaltäten durch Skriptprogrammierung in das Modell einbringen. Die Studierenden kennen die Potentiale und Aufwände der Fabriksimulation und können so den Einsatz technisch und wirtschaftlich bewerten.
- **Methodenkompetenz:** Analyse komplexer Zusammenhänge im Fabrikkontext, Abbildung abstrakter Simulationsobjekte auf die konkrete Aufgabenstellung, Definition von Kenngrößen zur Bewertung der Simulationsergebnisse.
- **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

Simulationsmethodik, Simulationsobjekte, Skriptprogrammierung, Modellhierarchie, Auswertetools

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Vorlesungsskript, Praktikumsanleitungen
S. Bangsow: Praxishandbuch Plant Simulation und SimTalk, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice) Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	**Umfang/Dauer und Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 min / 70 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[1)]	Die Fachkompetenz, also das theoretische Wissen, wird über die schriftliche Prüfung abgefragt.
Modularbeit	Projektarbeit bestehend aus einem Projektbericht (ca. 10-20 Seiten) und einer Präsentation der Ergebnisse (ca. 10-20 Minuten pro Gruppe) / 30 %	Die Projektarbeit deckt am Beispiel einer konkreten Aufgabenstellung die Methodenkompetenz ab.

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise von Simulationsmethoden zu überprüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat im Bereich der Methodenkompetenz deutlich mehr Fragen beantwortet werden, was zu einer Erhöhung der Messgenauigkeit in diesem Bereich führt.

2.1.7 Versuchs- und Projektplanung

Design of Testing, Experiments and Projects

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Tobias Skubacz	Prof. Dr. Tobias Skubacz

Voraussetzungen*
Prerequisites

Grundlegendes Verständnis technischer Zusammenhänge sowie physikalische Grundlagen der Messtechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau • Motorsport Engineering (Master)	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:**

Verständnis für wissenschaftliches Arbeiten und dessen systematische Vorgehensweise
Kenntnisse über Versuchstechnik, Versuchsplanung und Messtechnik
Anwendung statistischer Methoden zur Planung, Analyse und Optimierung von Experimenten

- **Methodenkompetenz:**

Durchführung effektiver Literaturrecherche und strukturierter Gliederung wissenschaftlicher Arbeiten
Anwendung verschiedener Versuchstechniken, statistischer Methoden und Optimierungsverfahren
Fähigkeit zur kritischen Interpretation von Daten und Ableitung fundierter Schlussfolgerungen
Einsatz von Methoden zur Projektsteuerung und Verbesserung der Teamorganisation
Entwicklung von Fähigkeiten im Projektmanagement, einschließlich Zielsetzung, Ressourcenplanung und Risikomanagement
kritisches Interpretieren von Daten, Ableiten fundierter Schlussfolgerungen

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**

Förderung analytischen und kritischen Denkens bei wissenschaftlicher und experimenteller Arbeit
Fähigkeit zur selbstständigen Organisation komplexer Aufgaben und Projekte
Entwicklung von Problemlösungsstrategien und Entscheidungsfähigkeit in unsicheren oder dynamischen Umfeldern
Selbstreflexionsfähigkeit

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Wissenschaftliches Arbeiten als methodisch-systematisch-kritisches Vorgehen:
Zielsetzung, Aufgabenstellung, Literaturrecherche, korrekt zitieren, Gliederung, strukturierte Vorgehensweise, eigene Ideen gezielt untersuchen, kritische Diskussion bzw. Konklusion; Zusammenfassung

Versuchstechnik und Versuchsplanung, Auswertungsmethoden:
Ursache-Wirkungs-Analysen (Ishikawa)
systematische Beobachtung zur Identifikation von Problemursachen
Versuchsparameter und Messgrößen identifizieren und definieren
Anforderungen an Versuchsaufbauten, Grundlagen der Datenerfassung und -auswertung sowie Statistik
Messsystemanalyse (MSA) und statistische Absicherung
einfache Methoden der Versuchsplanung (z.B. OFAT)
statistische Versuchsplanung (DoE; vollfaktorielle und teilfaktorielle Pläne, Taguchi)
Verfahren von Regressionsanalysen und Multivarianzanalysen
Bedeutung von Korrelation und Kausalität
Optimierungsverfahren für technische Probleme

Projektplanung und -management:
Ziele, Termine, Kosten und Ressourcen; Risikomanagement; Teamorganisation und Projektsteuerung ggf. mit agilen Methoden

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript, sonstige Unterlagen, Verweise auf Webinhalte und Tutorials

Heesen, B.: Wissenschaftliches Arbeiten, Springer, 4. Auflage, 2021 https://doi.org/10.1007/978-3-662-62548-4
Sandberg, B. (2017). Wissenschaftliches Arbeiten von Abbildung bis Zitat: Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. De Gruyter. https://doi.org/10.1515/9783110514810
Stock S., Schneider P., Peper E., Molitor E. (Hg): Erfolgreich wissenschaftlich arbeiten, Springer, 2011 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55001-4

Kleppmann, W.: Versuchsplanung – Produkte und Prozesse optimieren, Hanser, 10. Auflage, 2020 https://doi.org/10.3139/9783446463974
Reynvaan, C.H.H.: Kap. 32 Versuchsplanung. In: Wie geht Industrie? Springer Spektrum, 2022 https://doi.org/10.1007/978-3-662-65850-5_32
Siebertz, K.; van Bebber, D.; Hochkirchen, T.: Statistische Versuchsplanung https://doi.org/10.1007/978-3-662-55743-3
Weiterführend:
Box, G.; Hunter, W.: Statistics for Experimenters. Wiley, 2. Auflage, 2005
Montgomery, D. C.: Design and Analysis of Experiments, John Wiley & Sons, 2001
Rasch, D.: Verfahrensbibliothek: Versuchsplanung und -auswertung, De Gruyter, 2. Aufl., 2007

Meyer, H.; Reher, H.-J.; Projektmanagement, Springer Gabler, 2. Aufl. 2020
Madauss, B.-J.; Projektmanagement – Theorie und Praxis aus einer Hand, Springer, 8. Aufl., 2020
Patzak, G., & Rattay, G. (2017). Projektmanagement. Linder Verlag.
Timing, H. (2017). Modernes Projektmanagement. Wiley.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Materialien z.B. weiterführende Fachliteratur oder recherchierte Quellen können zum Teil in englischer Sprache sein.
Die Veranstaltung findet in deutscher Sprache statt.

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice) Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	**Umfang/Dauer und Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Modularbeit	Übungsleistungen bestehend aus (Gewichtung; Lernziele/Kompetenzen): a) Aufgaben zum wissenschaftlichen Arbeiten (15 %; 1, 2, 3) b) Aufgaben zur Versuchsplanung und -auswertung (70 %; 1, 2) c) Selbstkritische Reflexion eines eigenen Projekts außerhalb des Moduls (z. B. Projekt A, B oder eines anderen, bereits durchgeführten Projekts) nach Kriterien des Projektmanagements (15 %; 2, 3) Die Studierenden werden im Rahmen der Vorlesung über die Prüfungsdetails informiert.	1) Fachkompetenz 2) Methodenkompetenz 3) Persönliche Kompetenz

2.2 Schwerpunkt Produktion/Laser

2.2.1 Naturwissenschaftliche Grundlagen aktueller Innovationsfelder

Siehe Modulbeschreibung im Schwerpunkt Simulation (2.1.1)

2.2.2 Lasertechnische Grundlagen und Sicherheit

Fundamentals of Laser Technology and Safety

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	21

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jürgen Koch	Prof. Dr. Jürgen Koch, Prof. Robert Queitsch

Voraussetzungen*
Prerequisites

Basiswissen naturwissenschaftlicher und technischer Zusammenhänge

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:**
  Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen der Laserstrahlung, insbesondere geometrische und Wellenoptik, Gaußstrahlbeschreibung, Strahlparameter, Laserprinzip, Resonatorgrundlagen, Lasertypen und Grundlagen der Strahlformung. Sie kennen die wesentlichen Gefährdungen der Lasertechnik, Laserklassen, Schutzmaßnahmen sowie die rechtlichen und organisatorischen Grundlagen der Lasersicherheit.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind in der Lage, optische und lasertechnische Grundzusammenhänge rechnerisch anzuwenden und einfache technische Fragestellungen zu Strahlengängen, Strahlparametern, Resonatorverhalten sowie Sicherheitsabständen zu analysieren und zu bewerten. Sie können die Auswirkungen von Strahlqualität und Strahlformung auf technische Anwendungen in der Produktion einordnen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Die Studierenden entwickeln ein sicherheitsbewusstes und verantwortliches Verständnis für den Umgang mit Laserstrahlung in Labor und Produktion. Sie sind in der Lage, typische Fehlerbilder und Gefährdungssituationen zu reflektieren und fachlich begründet zu diskutieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Einführung in das Studiengangsprofil „Simulation – Produktion – Nachhaltigkeit“ und Einordnung der Lasertechnik in den Produktionskontext. Grundlagen geometrischer Optik mit Reflexion, Brechung, Linsen und einfachen Strahlengängen. Wellenoptik, Interferenz, Beugung, Gaußstrahl, Strahlparameter und M^2. Laserprinzip, Besetzungsinversion, Resonator, Moden und einfache Resonatorstabilität. Lasertypen, Wellenlängen, Leistungsbereiche und Grundlagen der Strahlformung. Fortgeschrittene Strahloptik und
Einfuss von Strahleigenschaften auf Materialbearbeitungsprozesse. Grundlagen und Vertiefung der Lasersicherheit mit Gefährdungen, Laserklassen, Schutzmaßnahmen, MPE,
NOHD, rechtlichen Grundlagen, OStrV, DGUV, TROS und Rolle des Laserschutzbeauftragten.
Zusammenführung der Grundlagen im Hinblick auf industrielle Umsetzung und Schnittstellen zu den Modulen 2.2.3 und 2.2.4.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript; einschlägige Literatur zu Grundlagen der Lasertechnik und Lasersicherheit; TROS Laserstrahlung; weiterführende Fachliteratur zu Optik, Strahlführung und industrieller Lasertechnik.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.2.3 Laserprozesse und -systeme

Laser processes and laser systems

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	21

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jürgen Koch	Prof. Dr. Jürgen Koch, Prof. Robert Queitsch

Voraussetzungen*
Prerequisites

Empfohlen: Kenntnisse aus den Grundlagen der Lasertechnik, Optik und Werkstofftechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:**
  Die Studierenden kennen die Grundlagen der Laserstrahl-Werkstoff-Wechselwirkung und die wesentlichen Verfahren laserbasierter Materialbearbeitung und Produktionssysteme. Sie verstehen die Unterschiede, Einsatzgrenzen und Qualitätsgrößen von Verfahren wie Schneiden, Schweißen, Oberflächenbearbeitung und additiver Fertigung sowie die Einbindung in Anlagen- und Systemtechnik.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind in der Lage, für unterschiedliche Werkstoffe und Anwendungsfälle geeignete Laserprozesse auszuwählen, grundlegende Prozessparameter abzuschätzen und Prozessfenster zu interpretieren. Sie können Qualitäts-, Monitoring-, Nachhaltigkeits- und Wirtschaftlichkeitsaspekte in die technische Bewertung von Produktionslösungen einbeziehen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Die Die Studierenden können technologische Lösungsansätze argumentativ bewerten und verschiedene Prozessketten im Hinblick auf technische, wirtschaftliche und nachhaltigkeitsbezogene Kriterien reflektieren. Sie sind in der Lage, Fallstudien strukturiert zu diskutieren und interdisziplinäre Anforderungen zusammenzuführen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Einführung in Laserprozesse und -systeme sowie Überblick über die Verfahrenslandschaft.
Grundlagen der Laserstrahl-Werkstoff-Wechselwirkung mit Absorption, Schmelzen, Verdampfen und Plasma. Laserschneiden mit Mechanismen, Prozessvarianten, Qualitätsgrößen und Parameterstudien. Laserschweißen mit Wärmeleit- und Tiefschweißen, Geometrie- und Energiebetrachtungen. Oberächenprozesse wie Härten, Beschichten, Legieren sowie Aspekte von Reparatur und Remanufacturing. Laserbearbeitung unterschiedlicher Werkstoffgruppen, insbesondere Aluminium, hochfeste Stähle, Kupfer, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe. Additive Fertigung mit LMD/DED und SLM/LPBF, Defekten, Anwendungen sowie Parameter- und Zeitabschätzungen. Anlagen- und Systemtechnik mit Scannersystemen und Integration in Produktionslinien.
Qualitätsmanagement, Monitoring, Closed-Loop-Ansätze, Ökobilanz und Wirtschaftlichkeit laserbasierter gegenüber konventionellen Prozessketten. Zusammenführung der Inhalte im Gesamtbild „Laser in der Produktion“

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript; Hügel/Graf: Laser in der Fertigung; Bliedtner et al.: Lasermaterialbearbeitung; ausgewählte Fallstudien und Fachaufsätze zu Produktionssystemen, Monitoring und additiver Fertigung.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Verwendung englischsprachiger Fachliteratur, Datenblätter und internationaler Fallbeispiele zu Laserprozessen, Anlagenkonzepten und additiver Fertigung.

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.2.4 Laser in der Anwendung

Applied Laser Technology

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	Jährlich/Wintersemester	21

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jürgen Koch	Prof. Dr. Jürgen Koch, Prof. Robert Queitsch

Voraussetzungen*
Prerequisites

Empfohlen: Kenntnisse aus Lasertechnik sowie Grundlagen der Laserprozesse und Werkstoffbearbeitung

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau	Seminaristischer Unterricht, Praktikum, Projekt	Gesamt 150 h Vorlesung (1 SWS x 15 Wochen) = 15 h Praktikum/Projekt (3SWS x 15 h) = 45 h Selbststudium = 30 h Vor-/Nachbereitung = 60 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:**
  Die Studierenden kennen die praktische Handhabung ausgewählter laserbasierter Prozesse, Messaufbauten und Monitoringansätze im Laborumfeld. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen Prozessparametern, Messgrößen, Datenqualität und Bewertung von Prozessergebnissen.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind in der Lage, einfache Versuchspläne zu entwickeln, geeignete Mess- und Bewertungsmethoden auszuwählen, Versuche sicher durchzuführen und Messdaten strukturiert auszuwerten. Sie können Sensor- und Bilddaten für die Beurteilung von Prozess- und Qualitätsgrößen heranziehen und Ergebnisse in geeigneter Form dokumentieren und präsentieren.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Die Studierenden arbeiten eigenverantwortlich und im Team an praxisnahen Projektaufgaben. Sie können Ergebnisse adressatengerecht darstellen, den eigenen Projektfortschritt reflektieren und technische, sicherheitsbezogene und nachhaltigkeitsorientierte Anforderungen integriert berücksichtigen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Einführung in Modulziele, Laborорganisation und Sicherheitsgrundsätze. Rundgang, Sicherheitsunterweisung und erste Demonstrationen. Einführung in Versuchsplanung mit Einussgrößen, Zielgrößen und einfachen Versuchsplänen. Planung und Durchführung von Grundversuchen, etwa zu Markieren, Schneiden, Schweißen oder Strukturieren. Besprechung von Ergebnissen und Fehlerquellenanalyse. Einführung in Messkonzepte, optische Messtechnik, einfache Sensorik, Triangulation, Bildanalyse sowie Grundlagen der Signal- und Bildverarbeitung für Monitoring. Datenerfassung aus Sensoren und Kameras, Auswertung von Rohdaten, Kennzahlenbildung und einfache statistische Betrachtungen.
Entwicklung und Bearbeitung einer Projektaufgabe mit Versuchsdesign, Messreihen, Datenauswertung, Ergebnisdarstellung, Bericht und Präsentation. Abschlussreflexion zur Verknüpfung von Technik, Sicherheit und Nachhaltigkeit im Produktionskontext.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript; Praktikumsunterlagen; ausgewählte Datenblätter, Laborunterlagen und Fachliteratur zu optischer Messtechnik, Monitoring, Lasertechnik und Lasermaterialbearbeitung

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Nutzung englischsprachiger Datenblätter, Softwareoberflächen, Bedienhandbücher und ausgewählter Fachliteratur für Mess- und Lasersysteme.

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	Projektarbeit / 100 % als Gruppenarbeit mit individuellem Beitrag der Gruppenmitglieder Mündlicher Anteil: 10-20 Minuten Schriftlicher Anteil: 5-25 Seiten	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

2.2.5 Additive Fertigung und industrielle Computertomografie

Additive Manufacturing and Industrial Computed Tomography

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	21

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Wolfgang Blöchl	Prof. Dr. Wolfgang Blöchl

Voraussetzungen*
Prerequisites

Lesen einer Zeichnung
Grundkenntnisse in der Fertigungstechnik
Grundkenntnisse 3D Datenmodelle

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau • Motorsport Engineering (Master)	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 30 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die wesentlichen Additiven Fertigungsverfahren, deren Anwendungsfelder, Gestaltungsrichtlinien und können die Herstellkosten abschätzen. Die Studierenden kennen die wesentlichen Komponenten und Funktionsweisen eines CT, sowie die softwaretechnische Aufbereitung der Messdaten. Darüber hinaus sind Ihnen die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der Computertomografie in der industriellen Messtechnik bekannt.

- **Methodenkompetenz:** Analysieren Konstruktionsunterlagen, Klassifizierung der Anforderungen bezüglich Stückzahl, Material, geforderte Genauigkeit und Oberflächengüte, eigenständiges bewerten der Eignung für die additive Fertigung und einer anschließenden CT Messung zur Lösung Fertigungs- und der Messaufgabe

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz**): Erkennen von Anforderungen und Ableiten von produktionstechnischen, sensor- und softwarebasierten Lösungsmöglichkeiten, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Additive Fertigung:

- Reverse Engineering, Digitale Prozessketten,
- 3D-Druck, Überblick und Einordnung der verschiedenen Verfahren, Darstellung der gesamten Prozesskette inkl. Slicing, Druck und Nachbearbeitung
- Einführung in den Fertigungsablauf, Möglichkeiten und Grenzen additiver Fertigungsverfahren im Vergleich zu den subtraktiven Verfahren
- Anwendungsfelder, Einsatzmöglichkeiten der additiven Verfahren
- Gestaltungsrichtlinien
- Kostenmodelle

Industrielle Computertomografie:

- Geschichte der Computertomografie: Entdeckung der Röntgenstrahlung, Begriffserklärung (Röntgenstrahlung, X-Ray), Zeitlicher Abriss, Entwicklung der Computertomografie
- Röntgen-Tomografie in der Koordinatenmesstechnik: Physikalisches Prinzip, vom Durchstrahlungsbild zum Maß, Tomografie „am Bild“, Bereich von Interesse (Region of Interest), Mehrenergietomografie
- Bauformen und Geräte: Röntgenquelle, Drehtisch, Zeilen-CT, Flächen-CT, Helix-CT, Linearachsen, Achsen zum Tomografieren „im Bild“, Achsen zum Tomografieren „am Bild“, Zusätzliche Linearachse für Multisensorik, Strahlenschutz
- Anwendungen der Computertomografie: Anwenderforderungen, Erstbemusterung des kompletten Bauteils, Auswertung der Abweichungen zur Sollgeometrie, Messen in Schnitten, Prüfen der Materialstruktur
- Physikalische Effekte beim Messen mit CT: Strahlungsspektrum, Strahlaufhärtung, Streustrahlung, Kegelstrahlartefakt, Rauschen, Multisensorik
- Spezifikation und Messunsicherheit von KMG mit CT: Spezifikation der Antastabweichung, Spezifikation der Längenmessabweichung, Spezifikation Multisensortest, Messunsicherheit, Einfluss von Material und Werkstückgeometrie
- Aufbau und Inbetriebsetzung eines CT

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skriptum,
Andreas Gebhardt, Julia Kessler, Alexander Schwarz: Produktgestaltung für die Additive Fertigung, Hanser Verlag, München, 2019
Andreas Gebhardt, Julia Kessler, Alexander Schwarz, Laura Thurn: Additive Fertigungsverfahren, Hanser Verlag, München, 2025
Schild, Leonard: Erzeugung und Verwendung von Anwendungswissen in der industriellen Computertomographie, Shaker Verlag GmbH, 2022, ISBN/EAN: 9783844086034
Wegener Otto, H., Regine Fassel und Doris Welger: Grundkurs Computertomographie, Verlag: Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1996
AUKOM CT

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Verständnis zu den Möglichkeiten dezentraler internationaler Fertigungsverbünde, Standort- und marktübergreifende zerstörungsfreie Analyse von Bauteilen, Make or Buy Entscheidungen, Vergleich der Qualität internationaler Standorte.

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.2.6 Werkzeugmaschinen und Produktionssysteme

Machine Tools and Production Systems

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/Wintersemester	21

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Wolfgang Blöchl	Prof. Dr. Wolfgang Blöchl

Voraussetzungen*
Prerequisites

Lesen einer Zeichnung
Grundkenntnisse in der Fertigungstechnik
Grundkenntnisse 3D Datenmodelle

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Innovationsfokussierter Maschinenbau	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Gesamt 150 h Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Praktikum inkl. Auswertung = 30 h Selbststudium = 20 h Vor-/Nachbereitung = 20 h Prüfungsvorbereitung = 20 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **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
Brecher und Weck: Werkzeugmaschinen Band 1 –Band 5, Springer Vieweg-Verlag Berlin Heidelberg, 2021.
Milberg, Joachim; Werkzeugmaschinen – Grundlagen, Springer Vieweg-Verlag Berlin Heidelberg, 1995.
Kief, Hans B. et al.; CNC Handbuch, Carl Hanser Verlag München, 2017.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice)
Method of Assessment

Prüfungsart bzw. -form	Umfang/Dauer und Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 70 %	In der Klausur werden die erworbenen Fachkompetenzen sowie die Transfer- und Methodenkompetenz geprüft. Beispiel: Auswahl einer Antriebsart für eine vorgegebene Problemstellung mit Begründung.
Praktische Prüfung	30 %	Das Praktikum wird in Form von Versuchen an Werkzeugmaschinen durchgeführt und dient der Vertiefung der Fach- und Methodenkompetenz sowie der persönlichen Kompetenz.

2.2.7 Versuchs- und Projektplanung

Siehe Modulbeschreibung im Schwerpunkt Simulation (2.1.7)

3. Masterarbeit
Master Thesis

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Masterarbeit	30

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Maximale Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
	Deutsch Englisch	6 Monate	Jedes Semester	

Modulverantwortliche Module Convenor	Dozent/-in Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jürgen Koch	Verschiedene Dozent/-innen

Voraussetzungen*
Prerequisites

45 ECTS-Punkte aus dem bisherigen Studienverlauf im aktuellen Masterstudiengang

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

Verwendbarkeit Usability	Lehr- und Lernformen Teaching Methods	Workload
	Masterarbeit (angeleitetes Selbststudium)	900 h

Qualifikationsziele des Moduls
Learning Outcomes

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen (Sozial- und Selbstkompetenz):

- **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 Projekttätigkeiten und –Ergebnissen unter Einhaltung von Terminen

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Abhängig vom Thema, das zwingend im ingenieurwissenschaftlichen Bereich angesiedelt sein muss.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Wissenschaftliche Fachliteratur, eigene Recherchen & ggf. Vorarbeiten

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Abhängig vom Thema, das zwingend im ingenieurwissenschaftlichen Bereich angesiedelt sein muss.

Modulprüfungen (ggf. Hinweis zu Multiple Choice) Method of Assessment		
Prüfungsart bzw. -form	**Umfang/Dauer und Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Masterarbeit	Schriftliche Ausarbeitung / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

Aktualisierungsverzeichnis

Update directory

Aktualisierungsverzeichnis		
Nr.	**Grund**	**Datum**
0	Ausgangsdokument	20.05.2025
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		