fördern • führen • inspirieren

Ostbayerische Technische Hochschule
Amberg-Weiden

Modulhandbuch

Course Catalogue

Mechatronik und digitale Automation (MA)

Mechatronics & Digital Automation

Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik
Department of Mechanical Engineering and Environmental Engineering

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Erstellt von: Prof. Dr. Armin Wolfram / Silke Fersch	Gültig ab: 01.10.2020
Beschlossen im Fakultätsrat: 18.11.2020	Stand: 21.01.2025

Inhaltsverzeichnis

Table of content

Inhaltsverzeichnis 2
Vorbemerkungen 4
Modulübersicht 6
Module 7
Modulgruppe 1: Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen ... 7
1.1 Mathematik für Ingenieure I 7
1.2 Mathematik für Ingenieure II 9
1.3 Mathematik für Ingenieure III 11
1.4 Physik 13
1.5 Elektrochemie 15
Modulgruppe 2: Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen 17
2.1 Technische Mechanik I 17
2.2. Technische Mechanik II 19
2.3 Werkstofftechnik 21
2.4 Festigkeitslehre 23
2.5 Konstruktionselemente I 25
2.6 Konstruktionselemente II und 3D-CAD 27
2.7 Maschinendynamik 29
2.8 Technische Thermodynamik 31
2.9 Informatik I 33
2.10 Informatik II 35
2.11 Elektrotechnik I 37
2.12 Elektrotechnik II 39
2.13 Elektrische Antriebstechnik 41
2.14 Regelungs- und Steuerungstechnik 43
2.15 Messtechnik 45
Modulgruppe 3: Ingenieuranwendungen 47
3.1 Konstruktionselemente III und CAE 47
3.2 Konstruktionselemente IV und CAE/PLM 49
3.3 Fertigungstechnik 51
3.4 Automatisierung und Robotik 53
3.5 Digitale Signalverarbeitung 55

3.6 Embedded Systems 57
3.7 Mechatronische Systeme 59
Modulgruppe 4: Vertiefungsmodule 61
4.1 Studiengangspezifische Wahlpflichtmodule 62
4.1.1 Informatik III 62
4.1.2 Industrie 4.0 64
4.1.3 Machine Learning for Engineers – Einführung in Methoden und Werkzeuge 66
4.2. Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule 68
Modulgruppe 5: Übergreifende Lehrinhalte 69
5.1 Betriebswirtschaftslehre und Projektmanagement 69
5.2 Grundlagen des Innovationsmanagements 71
5.3 Qualitätssicherung 73
Modulgruppe 6: Ingenieurwissenschaftliche Praxis 75
6.1 Industriepraktikum 75
6.2 Naturwissenschaftliches Praktikum 77
6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum 79
6.4 Projektarbeit 81
6.5 Bachelorarbeit 83
Aktualisierungsverzeichnis 85

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 7 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 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.

- **Hinweise zum dualen Studium:**

In Kooperation mit ausgewählten Praxispartnern kann der Studiengang auch in einem dualen Studienmodell absolviert werden. Angeboten wird das duale Studium sowohl als Verbundstudium, bei dem das Hochschulstudium mit einer regulären Berufsausbildung/Lehre kombiniert wird, als auch als Studium mit vertiefter Praxis, bei dem das reguläre Studium um intensive Praxisphasen in einem Unternehmen angereichert wird. In beiden dualen Studienmodellen lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den vorlesungsfreien Zeiten, während des Praxissemesters sowie für die Bachelorarbeit) im Studium regelmäßig ab.
Die Vorlesungszeiten in dualen Studienmodellen entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der OTH Amberg-Weiden. Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden als integralem Bestandteil ihres Studiums berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern.

Das Curriculum der beiden dualen Studiengangmodelle unterscheidet sich gegenüber dem regulären Studiengangkonzept in folgenden Punkten:

- Grundpraktikum und Industriepraktikum (Praxissemester) im Kooperationsunternehmen
  In beiden dualen Studienmodellen wird das Grundpraktikum für den Studiengang sowie das Industriepraktikum im Kooperationsunternehmen durchgeführt.
- Dual-Module
  Folgende Module enthalten Ergänzungen hinsichtlich eines dualen Studiums:

Modul	ECTS-Leistungspunkte
3.1 Konstruktionselemente III und CAE	5
3.2 Konstruktionselemente IV und CAE/PLM	5
5.1 Betriebswirtschaftslehre und Projektmanagement	5
6.1 Industriepraktikum	25
6.2 Naturwissenschaftliches Praktikum	5
6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum	5
6.4 Projektarbeit	5
6.5 Bachelorarbeit	12
Summe	67

  Einzelne Veranstaltungen werden nach Möglichkeit von Lehrbeauftragten der Kooperationsunternehmen durchgeführt.
- Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen
  In den dualen Studienmodellen wird die Bachelorarbeit beim Kooperationsunternehmen angefertigt.

Formalrechtliche Regelungen zum dualen Studium für alle Studiengänge der OTH Amberg-Weiden sind in der ASPO (§§ 3, 14 und 27) geregelt.

Modulübersicht

Die Modulübersicht für den Bachelorstudiengang Mechatronik und digitale Automation finden Sie bei den Studiengangsunterlagen auf der Homepage.

Module

Modulgruppe 1: Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen

1.1 Mathematik für Ingenieure I
Mathematics for Engineers I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	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/WS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Harald Schmid	Prof. Queitsch, Prof. Dr. Schmid, Prof. Dr. Kammerdiener, Prof. Dr. Koch

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: sichere Beherrschung des Rechnens mit reellen Zahlen (insbesondere auch Termumformungen mit Variablen), Lösung quadratischer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme, Trigonometrie, Vektorrechnung; Grundkenntnisse der Differential- und Integralrechnung

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:** Einsicht in die Bedeutung der Mathematik als Grundlage der Ingenieurarbeit. Verständnis wichtiger Zusammenhänge und deren Anwendung auf technische Problemstellungen. Analyse von Abhängigkeiten zur Entwicklung von Lösungsansätzen. Beherrschung der mathematischen Ausdrucksweise.

- **Methodenkompetenz:** Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie die Anwendung und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren. Anwendung geeigneter Entscheidungskriterien ohne Vorliegen von graphischen Darstellungen und Überprüfung der erhaltenen Resultate.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Mathematisch-naturwissenschaftliches Denken. Wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit. Bewertung und Auswahl konkurrierender Lösungsansätze. Selbstorganisiertes Lernen und systematisches Arbeiten in Übungsgruppen bzw. im Eigenstudium.

Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content
Gleichungen und Ungleichungen, lineare Gleichungssysteme, Matrizen und Determinanten, Vektorrechnung, elementare Funktionen, reelle und komplexe Zahlen Die Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt.
Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading
Skript; gängige Lehrwerke wie: Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1+2 (Springer Vieweg); Schmid: Elementare Technomathematik (Springer Spektrum); Erven/Schwägerl: Mathematik für Ingenieure (Oldenbourg); Koch/Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium (Hanser); Formelsammlung
Internationalität (Inhaltlich) Internationality
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment

Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 Minuten / 100 % Studierende, die im Abschlusstest zum Mathematik-Brückenkurs am Anfang des jeweiligen Semesters mindestens 50 % der Punkte erreicht haben, erhalten auf Wunsch 5 % der maximalen Punktezahl aus „Mathematik für Ingenieure I" als Bonuspunkte. Der Antrag auf Bonuspunkte erfolgt durch Vorlage des Brückenkurs-Teilnahmezertifikats in der Prüfung.[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

1.2 Mathematik für Ingenieure II

Mathematics for Engineers II

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	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/SS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Harald Schmid	Prof. Queitsch, Prof. Dr. Schmid, Prof. Dr. Kammerdiener, Prof. Dr. Koch

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: sichere Beherrschung des Rechnens mit reellen Zahlen (insbesondere auch Termumformungen mit Variablen), Lösung quadratischer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme, Trigonometrie, Vektorrechnung; Grundkenntnisse der Differential- und Integralrechnung; Inhalte der Lehrveranstaltung Mathematik für Ingenieure I

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:** Einsicht in die Bedeutung der Mathematik als Grundlage der Ingenieurarbeit. Verständnis wichtiger Zusammenhänge und deren Anwendung auf technische Problemstellungen. Analyse von Abhängigkeiten zur Entwicklung von Lösungsansätzen. Beherrschung der mathematischen Ausdrucksweise.
- **Methodenkompetenz:** Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie die Anwendung und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren. Anwendung geeigneter Entscheidungskriterien ohne Vorliegen von graphischen Darstellungen und Überprüfung der erhaltenen Resultate.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Mathematisch-naturwissenschaftliches Denken. Wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit. Bewertung und Auswahl konkurrierender Lösungsansätze. Selbstorganisiertes Lernen und systematisches Arbeiten in Übungsgruppen bzw. im Eigenstudium.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen sowie Integralrechnung in einer Veränderlichen mit typischen Anwendungen aus der Technik (u.a. Kurvendiskussion, Extremwertaufgaben, totales Differential, Flächeninhalte, Bogenlängen, Rotationskörper); Gewöhnliche Differentialgleichungen

Die Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading
Skript; gängige Lehrwerke wie: Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1+2 (Springer Vieweg); Schmid: Elementare Technomathematik & Höhere Technomathematik (Springer Spektrum); Erven/Schwägerl: Mathematik für Ingenieure (Oldenbourg); Koch/Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium (Hanser); Formelsammlung
Internationalität (Inhaltlich) Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 Minuten / 100 % Studierende, die einen semesterbegleitenden, digitalen Lernbaustein erfolgreich absolviert haben, erhalten einmalig und auf Wunsch 5 % der maximalen Punktezahl aus "Mathematik für Ingenieure II" als Bonuspunkte. Der Antrag auf Bonuspunkte erfolgt durch Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung in der Prüfung. [1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

1.3 Mathematik für Ingenieure III

Mathematics for Engineers III

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	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	jedes Semester	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Harald Schmid	Prof. Dr. Schmid, Prof. Dr. Kammerdiener, Prof. Queitsch

Voraussetzungen*
Prerequisites

Inhalte der Lehrveranstaltung Mathematik für Ingenieure I und II, Grundkenntnisse in Programmierung

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:** Einsicht in die Anwendung fortgeschrittener mathematischer Techniken. Verständnis wichtiger Zusammenhänge und deren Anwendung auf technische Problemstellungen. Analyse von Abhängigkeiten zur Entwicklung von Lösungsansätzen. Beherrschung der mathematischen Ausdrucksweise.
- **Methodenkompetenz:** Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie die Anwendung und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren. Bewertung und Überprüfung der erhaltenen Resultate.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Mathematisch-naturwissenschaftliches Denken. Wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit. Bewertung und Auswahl konkurrierender Lösungsansätze. Selbstorganisiertes Lernen und systematisches Arbeiten in Übungsgruppen bzw. im Eigenstudium.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Lineare Differentialgleichungssysteme, Anwendung von Reihenentwicklungen in der Ingenieurpraxis, Integralrechnung in mehreren Veränderlichen, Verfahren aus der numerischen Mathematik

Die Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript; gängige Lehrwerke wie: Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bände 1 – 3 (Springer Vieweg); Schmid: Höhere Technomathematik (Springer Spektrum); Erven/Schwägerl: Mathematik für Ingenieure (Oldenbourg); Koch/Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium (Hanser); Formelsammlung

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 Minuten / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1.4 Physik
Physics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	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	jedes Semester	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Matthias Mändl	Prof. Dr. Mändl, Prof. Queitsch

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Trigonometrie, Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen, komplexe Zahlen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h 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 Physik als Grundlage der Ingenieurarbeit, Verständnis der wichtigsten physikalischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen, Einheitenrechnung, Entwickeln und Lösen von Bewegungsgleichungen
- **Methodenkompetenz:** Analysieren und Anwenden von physikalischen Formeln und Gesetzen, Entwickeln von Formelzusammenhängen zur Lösung technischer Probleme
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Erweiterter naturwissenschaftlich-technischer Denkhorizont

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Physikalische Grundgrößen und Einheiten: SI, Einheitenrechnung
Mechanik: Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen
Schwingungen: Schwingungsdifferentialgleichungen, freie, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Resonanz
Wellen: Dispersionsgesetz, Wellengleichung, Wellen im Raum, Doppler-Effekt, stehende Wellen
Wellenoptik: Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung, Polarisation, Laser, Holographie.
Atomphysik: Wechselwirkung von Strahlung und Materie, elektromagnetische Spektren, Quantenbegriff, Dualismus Welle/Teilchen, Bohrsches Atommodell, Schrödingergleichung, quantenmechanisches Atommodell, Röntgenstrahlung
Kernphysik: Aufbau des Atomkerns und Grundgesetze der Radioaktivität, Kernreaktionen und Kernspaltung, Kernfusion

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading
Skript, Übungsaufgaben, physikalische Simulationsprogramme, Dietmaier/Mändl: Physik für Wirtschaftsingenieure, Hanser 2007 oder jedes andere Physik für Ingenieure Buch, Physikalische Formelsammlung
Internationalität (Inhaltlich) Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können freiwillig am zugehörigen Praktikum teilnehmen (kein Bonus).

1.5 Elektrochemie
Electrochemistry

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	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/SS	–

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Peter Kurzweil	Prof. Dr. Kurzweil

Voraussetzungen*
Prerequisites

Keine. Grundkenntnisse der Chemie, Elektrotechnik, Messtechnik (vorteilhaft)

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- u. 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**: Elektrochemische Energiewandler, Elektrolyse-, Batterie-, Solar- und Wasserstofftechnik, einschließlich der notwendigen Materialien, grundsätzlich verstehen. Einschlägige Berechnungsmethoden durchführen.
- **Methodenkompetenz**: Digitale elektrochemische Messverfahren problemnah auswählen und anwenden. Materialdaten, Kennlinien von Bauteilen und technische Anwendungen kritisch beurteilen.
- **Persönliche Kompetenz**: An komplexen Geräten im Team arbeiten (Praktikum). Messdaten seriös auswerten.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

1. Materieller Aufbau und Funktionsweise elektrochemischer Zellen
   – Elektrodenmaterialien, Separatoren, Elektrolyte, Referenzelektroden
   – Redoxvorgänge, Doppelschicht und Grenzflächenphänomene, chemische Thermodynamik und Elektrodenkinetik
2. Elektrochemische Messverfahren mit technischen Anwendungs- und Auswertebeispielen:
   – Strom-Spannungs-Kennlinien, Potentiometrie, Amperometrie, Konduktometrie, Coulometrie, elektrochemische Sensoren
   – Cyclovoltammetrie, Impedanzspektroskopie, transiente Methoden, Selbstentladungs-, Leckstrom-, Korrosionsprüfung
3. Elektrochemische Speicher und Wandler
   – Superkondensatoren, Batterien, Brennstoffzellen, Redox-Flow-Zellen, Elektrolyse, Wasserstofftechnik, klassische und organische Solarzellen
   – Exkurs in die Mikrosystemtechnik, Fotoelektrochemie und Fotokatalyse
   – Praktische Messungen an Brennstoffzellen, aktiven und passiven Bauteilen; Programmierung von Messgeräten

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

1. Skriptum, Praktikumsanleitung, Übungsaufgaben, Probeklausuren, Formelsammlung (digital verfügbar)
2. Kurzweil/Dietlmeier, Elektrochemische Speicher, Springer Vieweg, neueste Auflage (digital verfügbar)

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Hoher Anteil an englischsprachigen Begriffen; Verweis auf internationale Literatur		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	60 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[1)] Praktikum (Bonusregelung 25 %) [2)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz Praktikum: Persönliche Kompetenz

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich der Beurteilung chemischer Sachverhalte auf Richtigkeit, irreführende Fakten und falsche Fachbegriffe zu prüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat zum Inhalt chemischer Ursache-Wirkungs-Beziehungen (1) deutlich mehr Fragen beantwortet werden und (2) die Antworten im Hinblick auf die Messgenauigkeit der vermittelten Kompetenz vergleichbar bewertet werden.

2) Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

Modulgruppe 2: Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen

2.1 Technische Mechanik I
Technical Mechanics I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/WS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Klaus Sponheim	Prof. Dr. Sponheim

Voraussetzungen*
Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:** Einsicht in die Bedeutung der Technischen Mechanik als ingenieurswissenschaftliche Grundlage; Verständnis der wichtigsten mechanischen Zusammenhänge (Statik) und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen.
- **Methodenkompetenz:** Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Analyse und Problemlösung von mechanischen Zusammenhängen (Statik) im Ingenieurwesen.
- **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

Aufgaben und Einteilung der Mechanik; Grundbegriffe der Statik; Axiome und Arbeitsprinzipe der Statik; Kräftesysteme; Modellbildung, Lagerung und Gleichgewicht; Statische und kinematische Bestimmtheit; Schnittprinzip und Schnittgrößen; Linien-, Flächen- und Volumenschwerpunkt; Analyse von ausgewählten Tragwerksstrukturen; Analyse von Stabtragwerken; Haftreibung und Seilhaftung; Einführung räumliche Statik

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript; Aufgabensammlung und Formelsammlung zur Vorlesung;
Dankert H./Dankert J.: Technische Mechanik, Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden 2013;
Gross/Hauger/Schröder/Wall: Technische Mechanik 1, Statik, Springer Verlag Berlin 2016;
Hauger/Krempaszky/Wall/Werner: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3, Springer Verlag Berlin 2017

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.2. Technische Mechanik II
Technical Mechanics II

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/SS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Klaus Sponheim	Prof. Dr. Sponheim

Voraussetzungen*
Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Elektro- und Informationstechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:** Einsicht in die Bedeutung der Technischen Mechanik als ingenieurswissenschaftliche Grundlage; Verständnis der wichtigsten mechanischen Zusammenhänge (Kinematik und Kinetik) und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen.
- **Methodenkompetenz:** Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Analyse und Problemlösung von mechanischen Zusammenhängen (Kinematik und Kinetik) im Ingenieurwesen.
- **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

Definition und Einteilung der Bewegung; Punktkinematik; Kinematik des starren Körpers sowie eines Systems starrer Körper; Axiome und Arbeitsprinzipe der Kinetik; Kinetik der Punktmasse; Ebene Kinetik des starren Körpers sowie eines Systems starrer Körper; Massenmomente; Einführung in die Kinematik und Kinetik der allgemeinen Bewegung; Kinematik und Kinetik der Relativbewegung

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript; Aufgabensammlung und Formelsammlung zur Vorlesung;
Dankert H./Dankert J.: Technische Mechanik, Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden 2013;
Gross/Hauger/Schröder/Wall: Technische Mechanik 3, Kinetik, Springer Verlag Berlin 2015;
Hauger/Krempaszky/Wall/Werner: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3, Springer Verlag Berlin 2017.

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.3 Werkstofftechnik
Materials Science

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/WS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Andreas Emmel	Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Koch, Prof. Hummich

Voraussetzungen*
Prerequisites

Grundkenntnisse in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Kunststofftechnik • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbearbeitung 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:**
  Aufbau der Werkstoffe mit Kristallstrukturen, Gitterfehlern und herstellungsbedingten Fehlern, damit Erkennen von Potenzialen, Grenzen und möglichen Fehlern; Fähigkeit zum Qualifizieren und Quantifizieren von Werkstoffeigenschaften

- **Methodenkompetenz:**
  Analysieren von technologischen, physikalischen und chemischen Vorgängen der o.g. Werkstoffe im Kontext des Anwendungsfalls; Entwicklung technischer Lösungsansätze für Bauteile

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Entwicklung des Grundverständnisses für technologische Werkstoffe, der Bauteilgestaltung, -lebensdauer und finalen Verwertung

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Gitteraufbau, Phasenumwandlungen, binäre Zustandsdiagramme, ZTU-Schaubilder, Wärmebehandlung; Mechanismen der Verformung
Herstellung und Verarbeitung der wichtigsten metallischen Werkstoffe inkl. Füge- und Oberflächentechniken. Werkstofffehler, Werkstoffungänzen.
Technologische Metalle und Legierungen: Stahl, Al-, Cu-, Ni-, Ti-, Zn-, Mg-Legierungen sowie Sondermetalle.
Die wichtigsten mechanischen, technologischen, physikalischen und chemischen Prüfverfahren (zerstörend und zerstörungsfrei).

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

- Skripte
- Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum, aktuelle Auflage
- Bargel/Schulze, Werkstoffkunde, Springer, aktuelle Auflage
- Illschner/Singer, Werkstoffwissenschaften, Springer, aktuelle Auflage
- Merkel, Thomas, TB der Werkstoffe, Hanser, aktuelle Auflage
- Wegst, Stahlschlüssel, Verlag Stahlschlüssel Wegst, aktuelle Auflage
- u.a.m.

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.4 Festigkeitslehre
Strength of Materials

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/SS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Heinrich Kammerdiener	Prof. Dr. Kammerdiener

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematik I und Technische Mechanik I (Trigonometrie, Differential- und Integralrechnung, Lösen quadratischer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme, Vektorrechnung, Kraft und Kräftepaar/Moment, Schnittprinzip, Aufstellen und Auswerten von Gleichgewichtsbedingungen, Schwerpunktberechnung)

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 45 h Prüfungsvorbereitung = 45 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/Bewerten des Lastverformungsverhaltens eines Werkstoffs. Verstehen/Erkennen/Interpretieren der Grundbelastungsarten und der zugehörigen Formeln zur Berechnung von Spannungen und Formänderungen an elastischen Tragwerken.
- **Methodenkompetenz:** Berechnen von Spannungen und Formänderungen an Tragwerken. Verstehen/Erkennen/Bewerten der Versagensmöglichkeiten einer Konstruktion. Dimensionieren/Auslegen eines Bauteils auf zulässige Spannungen (Festigkeit) und zulässige Verformungen (Steifigkeit). 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

- Spannungs- und Verzerrungstensor, Materialgesetz für linear-elastische, isotrope Werkstoffe
- Stäbe unter reiner Normalkraftbeanspruchung, Werkstoffverhalten im einachsigen Zugversuch, Spannungs-Dehnungs-Diagramme mit Fließgrenze und Zugfestigkeit, Sicherheitsbeiwerte und Bemessung auf zulässige Spannungen
- Zweiachsige Biegung mit Normalkraft, Flächenträgheitsmomente, Satz von Steiner, Hauptträgheitsmomente, Neutrale Faser
- Biegelinie
- Auflagerreaktionen und Schnittgrößen an räumlichen Tragwerken
- Schubspannungen infolge Torsion (Kreis- und Kreisringquerschnitt, Rechteckquerschnitt, dünnwandige geschlossene und offene Profile)
- Ebener Spannungszustand, Spannungstransformation, Hauptnormalspannungen, Mohrscher Spannungskreis
- Festigkeitshypothesen + Vergleichsspannungen

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung; Aufgabensammlung; Formelsammlung; Sammlung alter Klausuren mit ausführlichen Lösungen
Gross/Hauger/Schröder/Wall/…:

- Technische Mechanik 2, Elastostatik, Springer Vieweg
- Engineering Mechanics 2: Mechanics of Materials (recommended for foreign students)

Bruhns/Lehmann: Elemente der Mechanik II, Elastostatik, Vieweg
Dankert/Dankert: Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik, Springer Vieweg

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

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

2.5 Konstruktionselemente I
Engineering Design I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/WS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Horst Rönnebeck	Prof. Dr. Jüntgen, Prof. Dr. Rönnebeck, Prof. Dr. Rosenthal

Voraussetzungen*
Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung inklusive 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:**
  Kenntnis der Normen des technischen Zeichnens. Verständnis der wichtigsten Regeln zum Gestalten technischer Produkte. Anwenden der Regeln für Toleranzen und Passungen. Auslegen und führen des statischen und dynamischen Festigkeitsnachweises von Maschinenelementen für stoff- und formschlüssige Verbindungen.

- **Methodenkompetenz:**
  Auslegen und entwickeln einfacher technischer Produkte unter Anwendung wichtiger Gestaltungsregeln und Regeln des technischen Zeichnens. Analysieren einer technischen Zeichnung und entwickeln eines physikalischen Modells zum Durchführen des Festigkeitsnachweises von Maschinenelementen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Selbstorganisiertes Arbeiten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen. Präsentieren der entwickelten Konstruktion vor einer größeren Gruppe. Umgang mit Normen zum Auslegen und zum Festigkeitsnachweis von Maschinenelementen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Axonometrische Projektion, isometrische und dimetrische Darstellung sowie Kabinett-Projektion.
Zeichnungsnormen, insbesondere normgerechte: Darstellung von Körpern in der Dreitafelprojektion; Darstellung von Schnitten, Einzelheiten, Ausbrüche; Bemaßung (fertigungs-, funktions-, prüfgerecht); Angabe von Maßtoleranzen; Angabe von Form- und Lagetoleranzen; Angabe der Oberflächenbeschaffenheit; Angabe von Kantenzuständen; Darstellung von Gewinden und Schraubverbindungen; Angaben in Zeichnungsschriftfeldern; Erstellung von Zeichnungssätzen (Einzelteil-, Zusammenstellungszeichnungen, Stückliste)
Normzahlen und Normreihen.
Toleranzen und Passungen.
Form- und Lagetoleranzen.
Maßveränderungen durch Temperaturdifferenzen
Kenngrößen zur Beschreibung von Oberflächenrauheiten.
Dreidimensionale Lagerreaktionen und Schnittlasten
Grundlagen des statischen und dynamischen Festigkeitsnachweises von Maschinenelementen.
Gestaltung, Ausführung, Auslegung von: Nietverbindungen, Kleb- und Lötverbindungen, Bolzen- und Stiftverbindungen, Schweißverbindungen (DIN 15018, DIN 18800)

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung;
Hoischen, H., Hesser, W.: „Technisches Zeichnen", 37. Aufl., Cornelsen Verlag, Berlin, 2020;
Labisch, S.; Weber, Ch.: „Technisches Zeichnen", 4. Aufl., Vieweg Verlag, Braunschweig, Leipzig, 2014;
Fischer, U.; u.a.: Tabellenbuch Metall. 48. Aufl., Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel 2019.
Haberhauser, H., Bodenstein, F.: Maschinenelemente, 17. Aufl., Springer Verlag; Berlin, Heidelberg: 2014;
Schlecht, B.: Maschinenelemente 1, 2. Aufl., Pearson Verlag, Hallbergmoos, 2015;
Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.; Jannasch, D.: Roloff/Matek Maschinenelemente; 24. Aufl.; Springer Vieweg Verlag; Braunschweig, Wiesbaden, 2019.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Studienarbeit Studiengang IPM: ModA	100%	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

2.6 Konstruktionselemente II und 3D-CAD

Engineering Design II

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/SS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Horst Rönnebeck	Prof. Dr. Jüntgen, Prof. Dr. Rönnebeck, Prof. Dr. Rosenthal

Voraussetzungen*
Prerequisites

Konstruktionselemente I, Technische Mechanik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Vorbereitung/Bearbeitung der Portfolioprüfung = 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 der Normen des technischen Zeichnens. Verständnis der meisten Regeln zum Gestalten technischer Produkte. Auslegen und führen des statischen und dynamischen Festigkeitsnachweises von Maschinenelementen für form- und kraftschlüssige Verbindungen. Anwenden eines 3D-CAD-Programmes.

- **Methodenkompetenz:**
  Auslegen und entwickeln technischer Produkte unter Anwendung der meisten Gestaltungsregeln und sämtlicher Regeln des technischen Zeichnens. Analysieren einer technischen Zeichnung und entwickeln eines physikalischen Modells zum Durchführen des Festigkeitsnachweises von Maschinenelementen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Selbstorganisiertes Arbeiten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen. Präsentieren der entwickelten Konstruktion vor einer größeren Gruppe. Umgang mit Normen zum Auslegen und zum Festigkeitsnachweis von Maschinenelementen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

3D-CAD: Grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit einem 3D-CAD-System; Modellieren von Bauteilen und Baugruppen; Ableiten von Zeichnungen aus 3D-Modellen. Erstellen von Stücklisten. Konstruktion und Auslegung eines technischen Produktes unter Anwendung von Gestaltungsregeln im 3D-CAD-Programm.
Auslegung von Schraubenverbindungen (VDI 2230) und Welle-Nabe-Verbindungen, wie z.B. Passfeder- und Keilwellenverbindungen, Passverzahnungen, Polygon-, Längs- und Tangentialkeilverbindungen, Kegelsitz- und Spannelementverbindungen einschließlich Pressverbänden (DIN 7190).

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung; CAD-Software: Creo
Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric und Windchill: PTC Creo 4.0 und PTC Windchill; 3. Aufl.; Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2018
Hoischen, H., Hesser, W.: „Technisches Zeichnen", 37. Aufl., Cornelsen Verlag, Berlin, 2020;
Labisch, S.; Weber, Ch.: „Technisches Zeichnen", 4. Aufl., Vieweg Verlag, Braunschweig, Leipzig, 2014;
Fischer, U.; u.a.: Tabellenbuch Metall. 48. Aufl., Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel 2019.
Haberhauser, H., Bodenstein, F.: Maschinenelemente, 17. Aufl., Springer Verlag; Berlin, Heidelberg: 2014;
Schlecht, B.: Maschinenelemente 1, 2. Aufl., Pearson Verlag, Hallbergmoos, 2015;
Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.; Jannasch, D.: Roloff/Matek Maschinenelemente; 24. Aufl.; Springer Vieweg Verlag; Braunschweig, Wiesbaden, 2019.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Lernportfolio Studiengang IPM: ModA	Schriftlicher Teil 90 Minuten als Individualleistung zur Feststellung der Fach- und Methodenkompetenz, Gewichtung 0,6 sowie eine Studienarbeit in einer Kleingruppe von ca. drei bis vier Studierenden, die eine Konstruktion eines technischen Produktes vorsieht sowie die Präsentation der Lösung vor sämtlichen Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Moduls, Notengewicht 0,4. Beide Teilleistungen sind separat mit mindestens 4,0 erfolgreich zu absolvieren.	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

2.7 Maschinendynamik
Machine Dynamics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/WS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Klaus Sponheim	Prof. Dr. Sponheim

Voraussetzungen*
Prerequisites

Empfohlen: Physik, Ingenieurmathematik I, II und III; Technische Mechanik I und II

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Elektro- und Informationstechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:** Einsicht in die Bedeutung der Maschinendynamik als ingenieurwissenschaftliche Grundlage; Verständnis der wichtigsten mechanischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen sowie Bezug zur Nutzung analytischer, virtueller und experimenteller Verfahren zur Simulation.
- **Methodenkompetenz:** Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Analyse, Problemlösung sowie Dokumentation von mechanischen Zusammenhängen (Maschinendynamik und Schwingungstechnik) im Ingenieurwesen.
- **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

Einteilung und Begriffe der Schwingungstechnik/Maschinendynamik, Bewegungsgleichungen von schwingungsfähigen Strukturen (lineare Systeme) sowie Grundlagen Modalanalyse; freie und erzwungene Schwingung diskreter Systeme; Betrachtung von ungedämpften und gedämpften Schwingungssystemen

Allgemein: schwingungstechnische Problemstellungen, mechanische Modellbildung, mathematische Lösung und ingenieurgemäße Ergebnisinterpretation

Speziell: Kennwertermittlung (Massenkennwerte, Dämpfungskennwerte, Federkennwerte); lineare Schwinger mit einem/mehreren Freiheitsgrad(en); Fundamentierung und Schwingungsisolation (aktiv/passiv); Torsions- und Biegeschwingungen an einfachen Systemen

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Skript; Aufgabensammlung und Formelsammlung zur Vorlesung Unterlagen zum Praktikum Maschinendynamik (virtuelle und experimentelle Simulation) Dresig/Holzweißig: Maschinendynamik, Springer Verlag, Berlin 2016 Selke/Ziegler: Maschinendynamik, Westarp Verlag, Hohenwarsleben 2009 Jäger/Mastel/Knaebel: Technische Schwingungslehre, Springer Verlag, Berlin 2016		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können freiwillig am zugehörigen Praktikum teilnehmen (kein Bonus).

2.8 Technische Thermodynamik
Technical Thermodynamics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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	jedes Semester	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Marco Taschek	Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Mocker, Prof. Dr. Prell. Prof. Dr. Taschek, Prof. Dr. Weiß

Voraussetzungen*
Prerequisites

Ingenieurmathematik, Physik: Grundgrößen, SI-Einheiten, Einheitenrechnung, Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:** Einsicht in die Bedeutung der Thermodynamik als Grundlage der Ingenieurarbeit, Verständnis der wichtigsten thermodynamischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen
  - Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Energieumwandlung
  - Kenntnis der Eigenschaften und des Verhaltens von Gasen und Dämpfen
  - Kenntnis der Kreisprozesse
  - Fertigkeit zur Berechnung der Eigenschaften und Zustandsänderungen von Gasen und Dämpfen
  - Fertigkeit die Erhaltungs- und Zustandsgleichungen der Thermodynamik zur Lösung von Problemstellungen anzuwenden
  - Fertigkeit zur Berechnung von Energieumwandlungen und Kreisprozessen

- **Methodenkompetenz:** Analysieren und Anwenden von Formeln und Gesetzen der Thermodynamik.
  - Analyse thermischer Zustandsänderungen mit Hilfe der Hauptsätze der Thermodynamik
  - Abstraktion technischer Anlagen und Analyse der vereinfachten Prozesse und Beurteilung deren Effizienz
  - Entwickeln von Formelzusammenhängen zur Lösung technischer Probleme

- **Persönliche Kompetenz** (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz): Erweiterter naturwissenschaftlich-technischer Denkhorizont, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

- Einführung in die technische Thermodynamik: Aufgaben der Thermodynamik, Verwendete Größen und Einheiten, Grundbegriffe.
- Zustandsgleichungen von idealen Gasen und Gasmischungen: thermische, kalorische Zustandsgleichung, Wärmekapazitäten
- Erster Hauptsatz der Thermodynamik: Allgemeine Formulierung; geschlossenes und offenes System
- Zweite Hauptsatz; reversible und irreversible Vorgänge, Entropie, Exergie.
- Kreisprozesse mit idealen Gasen; Carnot, Joule, Stirling, Diesel, Otto
- Reale Gase und ihre Eigenschaften; reales Verhalten reiner Stoffe, Zustandsänderungen und deren Anwendungen,
- Kreisprozesse mit Dämpfen: Clausius Rankine, Kältemaschine, Wärmepumpe
- Mischungen von Gasen und Dämpfen (feuchte Luft), Zustandsänderungen

Bei Bedarf wird ein Tutorium angeboten.

Anmerkung: Zu diesem Modul gibt es ein zugehöriges Praktikum (siehe Modul „Ingenieurwissenschaftliches Praktikum"). Experimente aus den oben genannten Wissensgebieten unterstützen die Vertiefung des Stoffes.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Vorlesungsskript, Übungsaufgaben,
Bücher:
- Einführung in die Thermodynamik, G. Cerbe, H.-J. Hoffmann, Carl Hanser Verlag, München,
- Technische Thermodynamik, Hahne, Addison-Wesley,
- Thermodynamik, H. D. Baehr, Springer Verlag, Berlin,
- Thermodynamik, Band 1, Einstoffsysteme, K. Stephan, F. Mayinger, Springer Verlag, Berlin,
- oder jedes andere Thermodynamik Buch, Formelsammlung

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können am zugehörigen Praktikum teilnehmen (20 % Bonus).
Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

2.9 Informatik I
Computer Science I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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	jedes Semester	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Matthias Wenk	Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Breidbach, Prof. Dr. Schmid, Prof. Dr. Wolfram, Prof. Dr. Wenk

Voraussetzungen*
Prerequisites

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 60 h 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:** Die Studierenden erwerben theoretische und praxisorientierte Grundkenntnisse der Darstellung von Daten, der Rechnerarchitektur, dem Aufbau von Software sowie der Vernetzung von Rechnern. Sie lernen grundlegende Datenstrukturen und Sprachelemente der prozeduralen Programmierung kennen und sind in der Lage, einfache Aufgabenstellungen in einer konkreten Programmiersprache umzusetzen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden erlangen das Grundwissen über den Aufbau von Rechnerstrukturen und können z. B. die Funktionsweise von Speichern und arithmetischen Einheiten erläutern. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, konkrete Programmieraufgaben in einer höheren Programmiersprache zu formulieren, die erarbeiteten Programme in einen Rechner einzugeben und zu testen. Ferner können sie die Gesamtaufgabe strukturieren und in Teilaufgaben zerlegen. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, einfache Datenstrukturen und Algorithmen zur Abbildung von Programmieraufgaben zu finden.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Bewerten der eigenen Programme und der Programme anderer, Durchführen von Übungen in Kleingruppen, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Grundlagen:
Zahlensysteme: Dualzahlen, Zweierkomplement, Hexadezimalzahlen, Festkomma- und Gleitkommadarstellung, Buchstabencodes
Mikroprozessoren & Rechnerarchitektur: Rechnerarchitektur, Mikroprozessoren, Bussysteme, Speicherarten, Optimierungen, Mikrocontroller
Betriebssysteme & Software: Betriebssysteme, Programmiersprachen
Netzwerktechnik: Kommunikationsmodelle, OSI-Referenzmodell, Internet

Erlernen einer Programmiersprache:
C-Programmierung: Prozedurale Programmierung, Variablen und Variablenoperationen, Verzweigungen, Schleifen, Felder (Arrays), Funktionen

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading
Skript; Herold, H., B. Lurz und J. Wohlrab (2012): Grundlagen der Informatik, 2. Auflage, Pearson Verlag, München. Gumm, H. P. und M. Sommer (2012): Einführung in die Informatik, 10. Auflage, Oldenbourg Verlag, München.
Internationalität (Inhaltlich) Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl von informationstechnischen Verfahren 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.

2.10 Informatik II
Computer Science II

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/SS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Olaf Bleibaum	Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Breidbach, Prof. Dr. Wolfram

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematik für Ingenieure I, Informatik I

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:**
  Kenntnisse grundlegender Konzepte der objektorientierten und generischen Programmierung, Einblick in den Ablauf von Software-Entwicklungsprozessen, Einsatz grafischer Methoden zur Modellierung von Softwaresystemen in der Analyse- und Designphase
- **Methodenkompetenz:**
  Praktische Erfahrungen beim Einsatz von C++, Fähigkeit technische Probleme mit Techniken der objektorientierten Programmierung zu analysieren und zu lösen, Erfahrungen im Umgang mit Algorithmen und Datenstrukturen, Erfassung und Dokumentation von Anforderungen, grafische Modellierung von Softwaresystemen mittels UML
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Fähigkeit über objektorientierte Softwaresysteme, Architekturen, Prozessmodelle und zugehörige Problemstellungen sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Grundlagen der Programmiersprache C++,
Klassen, Objekte, Einfach- und Mehrfachvererbung,
Überladungen von Funktionen, Operatoren und Konvertierungen,
Dynamische Datenstrukturen, Copy-Kontrolle, Rule of Three/Five/Six
Grundlagen der generischen Programmierung (Templates)
Phasen der Softwareentwicklung, Prozessmodelle, Softwarequalität
UML 2: Use Case, Aktivitäts-, Zustands-, Klassen- und Sequenzdiagramme

Hinweis für dual Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik: Dual Studierende sollen Beispiele aus der Praxis einbringen.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading
Skript S.B. Lippman, J. Lajoie, B. E. Moo, "C++ Primer", Addison Wesley (2013) U. Breymann, "Der C++ Programmierer", Hanser Verlag (2018) I. Sommerville, "Software-Engineering", Pearson-Verlag (2018) C. Rupp et al., "UML2 glasklar", Hanser Verlag (2012)
Internationalität (Inhaltlich) Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %[1)] Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden. [2)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

3) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können am zugehörigen Praktikum teilnehmen (25 % Bonus).
Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

2) In der Prüfung müssen die Studierenden nachweisen, dass Sie allgemeine Aussagen zur Informatik beurteilen und die Struktur von Computerprogrammen analysieren und bewerten können. Das Antwort-Auswahl-Verfahrens ist das einzige Prüfungsverfahren, das es ermöglicht, diese Fachkompetenz in einer angemessenen Zeit umfassend zu prüfen. Im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat können beim Antwort-Auswahl-Verfahren deutlich mehr Fragen vom Studierenden bearbeitet werden, so dass eine objektive und zutreffende Einschätzung der erreichten Fachkompetenz überhaupt erst möglich wird.

2.11 Elektrotechnik I
Electrical Engineering I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/SS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Matthias Wenk	Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Breidbach, Prof. Dr. Frenzel, Prof. Dr. Wenk, Prof. Dr. Wolfram

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung, lineare Gleichungssysteme und deren Lösung, Differentialgleichungen und deren Lösung, komplexe Zahlen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 60 h 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:** Einsicht in die Funktionsweise von elektrotechnischen Schaltungen und Anlagen, Verständnis der wichtigsten elektrotechnischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen
- **Methodenkompetenz:** Analysieren und Anwenden von elektrotechnischen Formeln und Gesetzen, Entwickeln elektrotechnischer Formelzusammenhänge zur Lösung elektrotechnischer Probleme, Aufbereitung von Rechenergebnissen nach wissenschaftlich-technischen Grundsätzen (Diagramm- und Schaltbilddarstellung), selbstständige Analyse elektrischer Schaltungen und Bewertung von Rechenergebnissen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Erweiterung des naturwissenschaftlich-technischen Denkhorizonts, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Elektrotechnische Grundgrößen und Einheiten: SI, Definition elektrischer Grundgrößen, Einheitenrechnung
Elektrotechnische Grundgesetze und Bauelemente: Zweipole, Vierpole, Bauelementgesetze, Kirchhoffsche Gesetze und Widerstandsnetze
Analyse linearer elektrischer Schaltungen: systematische Berechnung elektrischer Netzwerke
Analyse transienter Vorgänge im Zeitbereich: Ein- und Ausschaltvorgänge
Wechselstromlehre linearer Netzwerke: komplexe Wechselstromrechnung und komplexe Leistung, Übertragungsfunktion und Frequenzgang
Drehstromsysteme: komplexe Drehstromrechnung symmetrischer und unsymmetrischer Lasten am symmetrischen Drehstromnetz

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Kurzweil, P. et al.: Physik Formelsammlung, 4. Auflage, Springer Vieweg Wiesbaden, 2017 oder ältere Auflagen		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	60 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden. [1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl von elektrotechnischen Verfahren 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.

2.12 Elektrotechnik II
Electrical Engineering II

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/WS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Bernhard Frenzel	Prof. Dr. Frenzel, Prof. Dr. Wolfram

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, komplexe Zahlen
Grundlagen der Elektrotechnik: Gleichstromtechnik, komplexe Wechselstromrechnung, Dreiphasensysteme, Ein- und Ausschaltvorgänge, stationäres magnetisches und elektrisches Feld

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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 haben ein Verständnis für die Funktionsweise von elektrotechnischen und elektronischen Geräten und Anlagen. Sie verstehen die Ursachen und Wirkungen elektromagnetischer Felder und haben Kenntnis über die Funktionsweise analoger und digitaler Elektronikschaltungen.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden können den Einsatz elektronischer Produkte zur Lösung technischer Probleme bewerten. Sie sind befähigt, je nach Problemstellung eine geeignete analoge oder digitale elektronische Schaltung auszulegen oder auszuwählen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, über elektronische Schaltungen sowohl mit Fachkollegen als auch innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu diskutieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

1. Beschreibung und Berechnung elektrischer und magnetischer Felder.
2. Überblick über wichtige Halbleiterbausteine und deren Einsatz in elektronischen Schaltungen und Geräten.
3. Behandlung analoger und digitaler elektrischer Schaltungen.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

1. Skript
2. Tietze: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag, neueste Auflage
3. Nerreter: Grundlagen der Elektrotechnik, Hanser Verlag, neueste Auflage
4. Kurzweil: Physik Formelsammlung, Springer Verlag, neueste Auflage

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 min / 100 % [1)] Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[2)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

4) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können freiwillig am zugehörigen Praktikum teilnehmen (kein Bonus).

5) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Fachkompetenz hinsichtlich des Verstehens und Beschreibens der Ursachen und Wirkungen elektromagnetischer Felder in der vermittelten Vielfalt zu prüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat zum Inhalt elektromagnetischer Felder deutlich mehr Fragen beantwortet werden. Dies ermöglicht eine umfassendere Überprüfung der Fachkompetenz zum Verständnis und zu den Inhalten zur Beschreibung der Ursachen und Wirkungen elektromagnetischer Felder und erhöht die Messgenauigkeit der vermittelten Kompetenz.

2.13 Elektrische Antriebstechnik
Electrical Drive Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/SS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Bernhard Frenzel	Prof. Dr. Frenzel, Prof. Dr. Wolfram

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, komplexe Zahlen
Grundlagen der Elektrotechnik: Gleichstromtechnik, komplexe Wechselstromrechnung, Dreiphasensysteme
Mechanische Grundkenntnisse: Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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 erlangen ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Energiewandlung. Sie erlernen die grundlegenden Funktionsweisen rotierender elektrischer Maschinen und Antriebe.
- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind befähigt, elektrische Antriebsstrukturen zu analysieren und zu beschreiben und optional einfache Antriebssysteme bestehend aus Antrieb, Leistungssteller und mechanischen Komponenten auszulegen. Sie können das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen mittels Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen und Frequenzgängen darstellen und für einfache Antriebssysteme die geeigneten elektrischen Maschinen auswählen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, über elektrische Antriebsmaschinen sowohl mit Fachkollegen als auch innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu diskutieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Magnetische Kreise, Gleichstrommaschinen, Transformatoren, Drehfelder, Synchron- und Asynchronmaschinen, optional Leistungssteller

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

1. Skript
2. Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag, neueste Auflage
3. Kurzweil: Physik Formelsammlung, Springer Vieweg, neueste Auflage

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl elektrischer Maschinen für einfache Antriebssysteme 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.

2.14 Regelungs- und Steuerungstechnik
Control Engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/WS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Armin Wolfram	Prof. Dr. Frenzel, Prof. Dr. Wolfram

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen, komplexe Zahlen
Elektrotechnische Grundkenntnisse: Knoten- und Maschenregel, Aufstellen von Differentialgleichungen für einfache passive Schaltungen
Mechanische Grundkenntnisse: Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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 erlangen ein grundlegendes Verständnis für Konzepte, Begriffe und interdisziplinäre Zusammenhänge der Regelungs- und Steuerungstechnik. Sie können Systeme aus unterschiedlichen technischen Bereichen mit einheitlichen Methoden im Zeit- und Frequenzbereich analysieren. Die Studierenden lernen grundlegende Regelungsstrukturen kennen und haben Kenntnis davon, dass es aufgrund der Kreisstruktur zu Stabilitätsproblemen kommen kann. Sie sind in der Lage, Stabilitätsuntersuchungen durchzuführen, geeignete Regler auszuwählen, zu parametrieren und zu bewerten.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind befähigt, technische Systeme zu abstrahieren und in Form von Blockschaltbildern zu beschreiben. Sie können regelungstechnische Probleme aus unterschiedlichen technischen Disziplinen mittels Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen und Frequenzgängen darstellen. Die Studierenden sind in der Lage, eine Reglersynthese für einschleifige Regelkreise durchzuführen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Fähigkeit, über regelungstechnische Inhalte und Probleme sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content
Einführung: Grundbegriffe der Regelungs- und Steuerungstechnik, Blockschaltbilddarstellung Beschreibung und Analyse im Zeitbereich: Modellbildung, grundlegende Übertragungsglieder, Sprungantworten, Standardregelkreis, Grundtypen linearer Standardregler Beschreibung und Analyse im Frequenzbereich: Laplacetransformation, Lösen linearer Differentialgleichungen, Bode-Diagramme, Übertragungsfunktionen des Standardregelkreises, Führungs- und Störverhalten Stabilität linearer Regelkreise: Routh/Hurwitz-Kriterium, Nyquist-Kriterium, Phasen- und Amplitudenrand Synthese linearer Regelkreise: Regelgütekriterien, Frequenzkennlinienverfahren, Wurzelortskurvenverfahren, empirische Einstellregeln
Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading
Skript; Lunze, J. (2016): Regelungstechnik 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin. Wendt, W. und H. Lutz (2014): Taschenbuch der Regelungstechnik – mit MATLAB und Simulink, 10. Auflage, Europa Lehrmittel Verlag, Frankfurt am Main.
Internationalität (Inhaltlich) Internationality
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment

Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 min / 100 %[1)] Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[2)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können am zugehörigen Praktikum teilnehmen (20 % Bonus).
Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

3) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung der Streckendynamik zur geeigneten Auswahl von Regelungs- und Steuerungsstrukturen 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 der vermittelten Kompetenzen führt.

2.15 Messtechnik
Measurement Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	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/SS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Armin Wolfram	Prof. Dr. Wolfram, Prof. Dr. Breidbach

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen, komplexe Zahlen
Physikalische Grundkenntnisse: Physikalische Grundgrößen und Einheiten, Mechanik, Schwingungen, Wellen, Akustik, Wellenoptik
Elektrotechnische Grundkenntnisse: Gleichstromtechnik, Komplexe Wechselstromlehre
Technische Strömungsmechanik: Bernoulli-Gleichung, Strömungen durch Rohrleitungen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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 erlangen ein Verständnis für grundlegende Begriffe, Prinzipien und Strukturen der Messtechnik. Sie sind in der Lage, Anforderungen für Messaufgaben zu formulieren und verschiedene Messeinrichtungen bzw. Sensoren anhand unterschiedlicher Kriterien zu beurteilen und zu unterscheiden. Sie kennen wichtige Wandlungsprinzipien zur Erfassung gängiger physikalischer Messgrößen und sind mit grundlegenden Strukturen zur analogen und digitalen Signalverarbeitung vertraut.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind befähigt, den Signalfluss von Messstrukturen grafisch darzustellen und die Empfindlichkeiten einzelner Wandlungsschritte zu quantifizieren. Sie können statische Kennlinien sowie Frequenzgänge von Sensoren beurteilen und eine Fehlerrechnung zur Ermittlung des vollständigen Messergebnisses durchführen. Zudem sind sie in der Lage, wichtige Wandlungsprinzipien formelmäßig zu beschreiben und auf dieser Grundlage Berechnungen auszuführen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, eigenständig technische Informationen zu Messeinrichtungen zu beschaffen, auszuwerten und anzuwenden. Sie sind in der Lage, unterschiedliche messtechnische Verfahren zu verstehen, zu vergleichen und eine fundierte Meinung über deren Leistungsfähigkeit zu gewinnen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Einführung & Messauswertung: Wichtige Begriffe, Basiseinheiten, Prinzipien und Strukturen von Messeinrichtungen, Arten von Messfehlern, Fehlerrechnung, Fehlerfortpflanzung
Eigenschaften von Messgliedern: Statische und dynamische Messeigenschaften, Abtastung von Messsignalen
Aktive Wandler: Piezoelektrische Aufnehmer, elektrodynamische Aufnehmer, Thermoelemente, fotoelektrische Effekte
Passive Wandler: Widerstandsänderungen, induktive Aufnehmer, kapazitive Aufnehmer
Industrielle Messverfahren zur Bestimmung elektrischer und nichtelektrischer Größen wie z.B. Temperatur, Kraft, Beschleunigung, Druck, Durchfluss, Weg, Winkel, Torsion usw. sowie Messverstärker.

Hinweis für dual Studierende im Studiengang Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik: Dual Studierende sollen Beispiele aus der Praxis einbringen.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript;
Kurzweil, P. et al. (2017): Physik Formelsammlung, 4. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden.
Schrüfer, E. / Reindl, L. / Zagar, B. (2018): Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, 12. Auflage, Carl Hanser Verlag, München.
Niebuhr, J / Lindner, G. (2011): Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6. Auflage, Oldenbourg Verlag, München.
Parthier, R. (2016): Messtechnik: Grundlagen und Anwendungen der elektrischen Messtechnik für alle technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure, 8. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %[1)] Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden. [2)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

6) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können am zugehörigen Praktikum teilnehmen (10 % Bonus).
Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

7) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl von Messeinrichtungen 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.

Modulgruppe 3: Ingenieuranwendungen

3.1 Konstruktionselemente III und CAE
Engineering Design III

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieuranwendungen	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/WS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Horst Rönnebeck	Prof. Dr. Rönnebeck, Prof. Dr. Rosenthal

Voraussetzungen*
Prerequisites

Konstruktionselemente I - II, Technische Mechanik, Festigkeitslehre

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Bearbeitung der 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:**
  Kenntnis aller Regeln zur Gestaltung technischer Produkte. Fortgeschrittenes Anwenden eines 3D-CAD-Systems. Computerunterstützte Auslegung von Maschinenelementen. Auslegen und führen des Festigkeitsnachweises von komplexen Maschinenelementen.

- **Methodenkompetenz:**
  Auslegen, entwickeln komplexer technischer Produkte unter Anwendung aller Gestaltungsregeln. Analysieren einer technischen Zeichnung und entwickeln eines physikalischen Modells zum Durchführen des Festigkeitsnachweises von komplexen Maschinenelementen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Selbstorganisiertes Arbeiten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen. Präsentieren der entwickelten Konstruktion vor einer größeren Gruppe. Umgang mit Normen zum Auslegen und zum Festigkeitsnachweis von Maschinenelementen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Grundregeln, Prinzipien und Richtlinien der Gestaltung: Normgerecht; Beanspruchungsgerecht (Festigkeit, Steifigkeit, Werkstoff); Fertigungsgerecht (Urformen, Umformen, Spanen, Werkstoff); Sicherheitsgerecht; Montagegerecht; Instandhaltungsgerecht; Korrosionsgerecht; Umwelt- und Recyclinggerecht; Ergonomiegerecht; Qualitätsgerecht; Kostengünstig.
Einführung in das methodische Konstruieren.
Computerunterstützte Auslegung von Komponenten: z.B. Schraubverbindungen, Welle-Nabe-Verbindungen, Wälzlager
Fortgeschrittene Entwicklungstechniken mit Hilfe eines 3D-CAD-Programms: FEM-unterstützte Auslegung von Bauteilen; kinematische Simulationen von Baugruppen.
Anwendung Auslegungssoftware beim Festigkeitsnachweis von Maschinenelementen.
Grundlagen der Tribologie
Gestaltung, Ausführung und Auslegung von Gleitlagern (DIN 31652), Wälzlagern und Kupplungen (VDI 2241)

Hinweis für dual Studierende: Dual Studierende können in Abstimmung mit dem jeweiligen Dual-Kooperationsunternehmen und der Dozentin bzw. dem Dozenten des Moduls Themenvorschläge für die Studienarbeit einbringen.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung; CAD-Software: Creo; Auslegungsprogramm MDesign und Kisssoft; Bauteilkataloge der Fa. Traceparts; Online zugängliche Produktkataloge wie Medias;
Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric und Windchill: PTC Creo 4.0 und PTC Windchill; 3. Aufl.; Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2018
Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre; 8. Auflage; Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg; 2013.
Haberhauser, H., Bodenstein, F.: Maschinenelemente, 17. Aufl., Springer Verlag; Berlin, Heidelberg: 2014;
Schlecht, B.: Maschinenelemente 2, 1. Aufl., Pearson Verlag, Hallbergmoos, 2010;
Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.; Jannasch, D.: Roloff/Matek Maschinenelemente; 24. Aufl.; Springer Vieweg Verlag; Braunschweig, Wiesbaden, 2019.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

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

3.2 Konstruktionselemente IV und CAE/PLM

Engineering Design IV

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieuranwendungen	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/SS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Horst Rönnebeck	Prof. Dr. Rönnebeck, Prof. Dr. Rosenthal

Voraussetzungen*
Prerequisites

Konstruktionselemente I – III, Technische Mechanik, Festigkeitslehre

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Bearbeitung der 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:**
  Kenntnis aller Regeln zur Gestaltung technischer Produkte. Fortgeschrittenes Anwenden eines 3D-CAD-Systems. Computerunterstützte Auslegung von Maschinenelementen. Bewerten verschiedener Konstruktionsvarianten bezüglich Erfüllungsgrad der Anforderungen an die Konstruktion.

- **Methodenkompetenz:**
  Auslegen, entwickeln und methodisches Konstruieren komplexer technischer Produkte unter Anwendung aller Gestaltungsregeln sowie des Produktlebenszyklus. Analysieren einer technischen Zeichnung und entwickeln eines physikalischen Modells zum Durchführen des Festigkeitsnachweises von komplexen Maschinenelementen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Selbstorganisiertes Arbeiten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen. Präsentieren der entwickelten Konstruktion vor einer größeren Gruppe. Umgang mit Normen zum Auslegen und zum Festigkeitsnachweis von Maschinenelementen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Computerunterstützte Auslegung von Komponenten: z.B. Wellen, Zahnräder und Planetengetriebe
Fortgeschrittene Entwicklungstechniken mit Hilfe eines 3D-CAD-Programms: FEM-unterstützte Auslegung von Bauteilen; kinematische Simulationen von Baugruppen.
Vereinfachte Kostenkalkulation nach VDI 2225.
Methodisches Konstruieren nach VDI 2221, VDI 2222: Klären der Aufgabenstellung; Ausarbeiten der Anforderungslisten; Aufstellung der Funktionsstruktur; Suche nach Lösungsprinzipien der Teilfunktionen; Kombinierung von Lösungsprinzipien zur Gesamtfunktion; Bewertung der Konstruktionsvarianten
Product Lifecycle Management
Ähnlichkeitsgesetze und Baureihenentwicklung.
Entwicklung von Baukästen.
Aufbau von Nummerungssystemen.
Verwendung von Konstruktionskatalogen.
Computerunterstützte Planung und Organisation von Entwicklungsprojekten.
Gestaltung, Ausführung und Auslegung von Federn, Achsen und Wellen (DIN 743, FKM-Richtlinie), Zahnrädern (DIN 3990), Umschlingungstrieben und Zahnrad-Stand- sowie Zahnrad-Umlaufgetrieben.

Hinweis für dual Studierende: Dual Studierende können in Abstimmung mit dem jeweiligen Dual-Kooperationsunternehmen und der Dozentin bzw. dem Dozenten des Moduls Themenvorschläge für die Studienarbeit einbringen.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung; CAD-Software: Creo; Auslegungsprogramm MDesign und Kisssoft; Bauteilkataloge der Fa. Traceparts; Online zugängliche Produktkataloge wie Medias.
Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric und Windchill: PTC Creo 4.0 und PTC Windchill; 3. Aufl.; Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2018.
Haberhauser, H., Bodenstein, F.: Maschinenelemente, 17. Aufl., Springer Verlag; Berlin, Heidelberg: 2014.
Schlecht, B.: Maschinenelemente 2, 1. Aufl., Pearson Verlag, Hallbergmoos, 2010.
Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.; Jannasch, D.: Roloff/Matek Maschinenelemente; 24. Aufl.; Springer Vieweg Verlag; Braunschweig, Wiesbaden, 2019.
Forschungskuratorium Maschinenbau: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile, 6. überarbeitete Ausgabe. VDMA-Verlag, 2012
Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre; 8. Auflage; Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg; 2013.
Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre. 7. Aufl., München: Carl Hanser Verlag 2019.
Eigner, M.; Stelzer, R.: Product Lifecycle Management - Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management. 2. Aufl.; Springer, Berlin/Heidelberg 2009.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Lernportfolio	Schriftlicher Teil 90 Minuten als Individualleistung zur Feststellung der Fach- und Methodenkompetenz, Gewichtung 0,6 sowie eine Studienarbeit in einer Kleingruppe von ca. drei bis vier Studierenden, die eine Konstruktion eines technischen Produktes vorsieht sowie die Präsentation der Lösung vor sämtlichen Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Moduls, Notengewicht 0,4. Beide Teilleistungen sind separat mit mindestens 4,0 erfolgreich zu absolvieren.	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

3.3 Fertigungstechnik
Manufacturing Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieuranwendungen	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/SS	50

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Wolfgang Blöchl	Prof. Dr. Blöchl, Dr. Götz (LBA)

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Trigonometrie, Vektorrechnung, Gleichungen, Ungleichungen
Technische Mechanik: Statik, Kräfte, Dynamik
Festigkeitslehre: Spannung, Biegebelastung mit neutraler Faser und Biegelinie
Werkstofftechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Elektro- und Informationstechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:** Verstehen der Möglichkeiten und Grenzen unterschiedlicher Fertigungsverfahren, Erkennen der Zusammenhänge zwischen Konstruktion und Fertigungstechnik, Verstehen der Entscheidungsabläufe und -methoden, Berechnen von Bearbeitungskräften.

- **Methodenkompetenz:** Analysieren Konstruktionszeichnungen, 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, Herleiten von Formeln zur Berechnung der Oberflächenqualität von Bauteilen in Abhängigkeit von Werkzeuggeometrie und fertigungstechnischen Parametern.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Durchführen und Auswerten von Ergebnissen der Laborübung in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Spanlose Fertigung:
Urformen (Gießtechnik, Sintertechnik, Keramik, 3D-Druck), Umformtechnik, Trennen (spanlos, Erodieren, Brennschneiden…), Verbindungstechnik, Oberflächentechnik

Spanende Fertigung:
Verfahren: Drehen, Hobeln, Bohren, Fräsen, Räumen, Sägen, Feilen, Schleifen, Honen, Läppen
Grundlagen: Schneidstoffe, Schneidengeometrie, Schnittkräfte, Bewegungen, Bearbeitungszeit und Zerspanungsgrößen. Kühlschmierstoffe, Werkzeugverschleiß und Standzeit. Prozessüberwachung
Wirtschaftliche Beurteilung von Bearbeitungsprozessen

Die Übungen finden im Labor statt.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Skript; Übungsaufgaben Fritz/Schulze: Fertigungstechnik, Springer-Lehrbuch König: Fertigungsverfahren, Band 1-5, VDI-Verlag Lange: Umformtechnik, Band 1-4, Springer-Verlag Kief: CNC-Handbuch, Hanser-Verlag		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

3.4 Automatisierung und Robotik
Automation and Robotics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieuranwendungen	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/SS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Matthias Wenk	Prof. Dr. Wenk

Voraussetzungen*
Prerequisites

Informationstechnische Grundkenntnisse, Mechanische Grundkenntnisse: Kinematik, Dynamik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Kunststofftechnik • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 60 h 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:** Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis über Aufbau, Funktion und Einsatz von Automatisierungssystemen (SPS/RC) und zum Einsatz von Feldbussystemen. Sie erlangen Kompetenzen zur Auswahl und Bewertung automatisierungstechnischer Lösungen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden lernen Aufgabenstellungen aus der Automatisierungstechnik und Robotik zu analysieren und applikative Lösungen, unter technischen und betriebswirtschaftlichen Randbedingungen, zu entwickeln.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden sind dazu befähigt, sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen Inhalte und Probleme aus den Bereichen Automatisierungstechnik und Robotik zielführend zu kommunizieren und zu bewerten.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Automatisierungstechnik:
Grundlagen der Steuerungstechnik, Sensoren/Aktoren, Aufbau Speicherprogrammierbare Steuerung, Programmverarbeitung, Bedienen- und Beobachtengeräte, Programmiersprachen, OSI-Referenzmodell, Feldbussysteme, Kommunikationsplanung

Robotik:
Roboterkinematiken, Aufbau Robotersystem, Bewegungsprogrammierung, Koordinatensysteme, Programmierverfahren, Steuerungshierarchie, Fehlereinflussmöglichkeiten, Sensorintegration

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript;
Wellenreuther, Zastrow (2008): Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis, Vieweg+Teubner
Weber, W. (2015): Industrieroboter, Fachbuchverlag Leipzig

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl von Automatisierungseinrichtungen 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.

3.5 Digitale Signalverarbeitung
Digital Signal Processing

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieuranwendungen	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/SS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jörg Breidbach	Prof. Dr. Breidbach, Prof. Dr. Wolfram

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen, komplexe Zahlen
Physikalische Grundkenntnisse: Physikalische Grundgrößen und Einheiten, Mechanik, Schwingungen, Wellen, Akustik, Wellenoptik
Informatik: Zahlensysteme, Rechnerarchitektur, prozedurale Programmierung

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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 erlangen ein grundlegendes Verständnis für Konzepte, Begriffe und interdisziplinäre Zusammenhänge der digitalen Signalverarbeitung. Sie können zeitdiskrete Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich analysieren. Die Studierenden lernen, dass es durch die Digitalisierung zu Informationseinbußen kommen kann und gewisse Regeln eingehalten werden müssen.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind befähigt, Abtastsysteme zu modellieren und in Form von Blockschaltbildern zu beschreiben. Sie können zeitdiskrete Signale und Systeme mittels Differenzengleichungen, z-Übertragungsfunktionen und Frequenzgängen darstellen. Die Studierenden sind in der Lage, zeitdiskrete Messreihen sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich zu analysieren.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Fähigkeit, über digitale Signale und Abtastsysteme sowie zugehörige Problemstellungen sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme im Zeitbereich anhand von Differenzengleichungen. Beschreibung im Frequenzbereich mittels diskreter Fouriertransformation (DFT, FFT), Frequenzgang, Abtasttheorem. Einführung der z-Transformation zur Beschreibung von Übertragungsfunktionen linearer Systeme und zur Stabilitätsanalyse. Entwurf zeitdiskreter Systeme, Regler und Filter durch Transformation analoger Verfahren. Unter anderem Betrachtung von Anwendungen im Bereich der Bildverarbeitung.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript;
Meyer: Signalverarbeitung, Analoge und digitale Signale, Systeme und Filter, Springer Vieweg, 2014
Lunze: Regelungstechnik 2, Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer Verlag, 2014
Erhardt: Einführung in die Digitale Bildverarbeitung, Vieweg + Teubner, 2008

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung von digitalen Signalverarbeitungsstrukturen und -verfahren 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 der vermittelten Kompetenzen führt.

3.6 Embedded Systems
Embedded Systems

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieuranwendungen	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/SS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Armin Wolfram	Prof. Dr. Wolfram, Prof. Dr. Frenzel

Voraussetzungen*
Prerequisites

Elektrotechnik I und II: Gleichstromtechnik, digitale Logikpegel, Boolesche Algebra, Halbleiterbauelemente, A/D-Wandlung
Informatik I und II: Zahlensysteme, Rechnerarchitektur, serielle und parallele Bussysteme, Programmiersprachen C und C++

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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 erlangen ein grundlegendes Verständnis über den Aufbau, die Funktionsweise, die Leistungsdaten, die Einsatzmöglichkeiten sowie die Programmierung von Mikrocontrollern. Sie können die Entwicklungsumgebung bedienen und die Mikrocontroller konfigurieren. Die Studierenden lernen verschiedene Peripherieeinheiten in unterschiedlichen Problemstellungen einzusetzen.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind befähigt, Mikrocontroller unter Verwendung einer integrierten Entwicklungsumgebung (IDE) zu konfigurieren und in C/C++ zu programmieren. Sie können Interrupthandler für verschiedene, von der Peripherie generierte Ereignisse programmieren. Die Studierenden sind in der Lage, Programme zu debuggen und Ausgaben zur Fehlersuche zu generieren.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Fähigkeit, den Einsatz und die Programmierung eingebetteter Systeme sowie zugehöriger Problemstellungen sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Aufbau, Funktion, Konfiguration und Programmierung eines aktuellen Mikrocontrollers: Aufbau und Programmierung wichtiger Peripherie-einheiten (Interruptcontroller, digitale I/O, Timer, UART, PWM (Output Compare), Input Capture, ADC, I2C, DMA, …), Echtzeitbetriebssystem am Beispiel von FreeRTOS.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading
Skript; Asche: Embedded Controller, Springer Vieweg, 2016 Norris: Programming with STM32: Getting Started with the Nucleo Board and C/C++, McGraw-Hill Education, 2018
Internationalität (Inhaltlich) Internationality
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment

Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl von Mikrocontrollern 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.

3.7 Mechatronische Systeme
Mechatronic Systems

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieuranwendungen	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/WS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Bernhard Frenzel	Prof. Dr. Frenzel, Prof. Dr. Wolfram

Voraussetzungen*
Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, komplexe Zahlen
Grundlagen der Elektrotechnik: Gleichstromtechnik, komplexe Wechselstromrechnung, Dreiphasensysteme, Halbleiterbauelemente, Elektrische Antriebstechnik
Mechanische Grundkenntnisse: Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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 Unterscheidungsmerkmale und Gemeinsamkeiten zwischen Mechatronischen Systemen und Automatisierungsanlagen. Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis über die Einsatzgebiete, Wirkungsweise und Eigenschaften mechatronischer Komponenten, Geräte und Systeme sowie die ganzheitliche Strategie bei deren Entwicklung für die elektromagnetische Energiewandlung, insbesondere der leistungselektronischen Stellglieder.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind befähigt, unter Beachtung physikalischer Randbedingungen geeignete mechatronische Komponenten auszulegen oder auszuwählen, Vereinfachungen durch Synergien zu nutzen und Redundanzen zu vermeiden. Sie sind in der Lage, einfache mechatronische Antriebssysteme auszulegen.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, über mechatronische Systeme sowohl mit Fachkollegen als auch innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu diskutieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

1. Abgrenzung der Mechatronik zur Automatisierungstechnik: Einführung, Bestandteile, Beispiele
2. Technische Mechanik: Beschreibungsformen mechanischer Teilkomponenten: Kinematik, Kinetik – Bewegungsgleichungen und Simulation
3. Leistungselektronische Stellglieder: Aufbau und Wirkungsweise, Steuerverfahren, Sensorik elektrischer Antriebe
4. Prozessoren und Signale: BUS-Systeme, Mikrocontrolleranwendungen in mechatronischen Systemen
5. Auslegung mechatronischer Antriebssysteme

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading
1. Skript 2. Heimann: Mechatronik – Komponenten, Methoden, Beispiele, Hanser Verlag, neueste Auflage 3. Specovius: Grundkurs Leistungselektronik, Springer Verlag, neueste Auflage 4. Wüst: Mikroprozessortechnik, Springer Verlag, neueste Auflage 5. Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag, neueste Auflage 6. Kurzweil: Physik Formelsammlung, Springer Verlag, neueste Auflage
Internationalität (Inhaltlich) Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich der Beurteilung zur Auswahl geeigneter mechatronischer Komponenten und die Fachkompetenz zum Kennen der Unterscheidungsmerkmale und Gemeinsamkeiten zwischen Mechatronischen Systemen und Automatisierungsanlagen zu überprüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat deutlich mehr Fragen beantwortet werden. Dies ermöglicht eine umfassendere Überprüfung der Fachkompetenz zu den aufgeführten Kenntnissen und der Methodenkompetenz hinsichtlich der Fähigkeit zur Beurteilung und führt so zu einer Erhöhung der Messgenauigkeit in diesen Bereichen.

Modulgruppe 4: Vertiefungsmodule

Wahlpflichtmodule sind aus einem vorgegebenen Angebot auszuwählen. Die Studierenden werden über das Schwarze Brett zur Wahl aufgefordert. Die inhaltlichen Beschreibungen der zur Wahl stehenden Wahlpflichtmodule sind im Modulhandbuch einsehbar oder werden im Rahmen des Wahlverfahrens zur Verfügung gestellt.

Studiengangspezifische Wahlpflichtmodule (Module 4.1)

Es müssen zwei studiengangspezifische Wahlpflichtmodule mit jeweils 5 ECTS gewählt werden. Der Studienplan sieht ein studiengangspezifisches Wahlpflichtmodul im 6. Semester und eines im 7. Semester vor.

Es besteht kein Rechtsanspruch auf das Angebot und auf die Durchführung bestimmter Module. Die im jeweiligen Semester angebotenen Module werden im Studienplan bekannt gegeben.

4.1 Studiengangspezifische Wahlpflichtmodule

4.1.1 Informatik III
Computer Science III

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		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/WS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jörg Breidbach	Prof. Dr. Jörg Breidbach

Voraussetzungen*
Prerequisites

Informatik I und II: Kenntnisse strukturierter und objektorientierter Programmierung in C und C++

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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 erlangen ein vertieftes Verständnis über den Aufbau sowie die Funktionsweise der Programmiersprache Python. Sie können anwendungsspezifische Bibliotheken einbinden und nutzen. Die Studierenden kennen die informationstechnischen Grundlagen der Webprogrammierung und zu relationalen Datenbanksystemen.

- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind befähigt, Anwendungen in Python umzusetzen. Sie können selbständig relationale Datenbanken entwerfen, erstellen und abfragen. Sie können Webanwendungen programmieren.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Fähigkeit, den Einsatz und die Programmierung von Anwendungen in Python sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Python:
Einführung in die Programmiersprache Python.
Nutzung eines Frameworks für Datenbankabfragen
Nutzung eines Frameworks zur Web-Programmierung

Relationale Datenbanken:
Grundzüge, Entwurf und Einrichtung, Datenbankabfrage

Webprogrammierung:
Grundzüge, Entwurf und Einrichtung, Client/Server-Konzept

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Skript; Woyand: Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Hanser, 3. Auflage, 2019 Ernesti: Python 3, Das umfassende Handbuch, Rheinwerk, 2017		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Klausur	90 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.[1)]	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl von informationstechnischen Verfahren 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.

4.1.2 Industrie 4.0
Industry 4.0

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		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/SS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Matthias Wenk	M. Eng. Elisabeth Schmidl (LBA)

Voraussetzungen*
Prerequisites

Grundkenntnisse der Programmierung

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung 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:**
  Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis über die Methoden und Technologien von Industrie 4.0.
- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind befähigt, das Potenzial von Industrie 4.0 für moderne Produktionsanlagen zu erkennen und zu bewerten.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Fähigkeit, den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Einführung in die Industrie 4.0 Methoden und Technologien.

Im Rahmen der Vorlesung werden unter anderem folgende Themen behandelt:
- Allgemeines zu Industrie 4.0
- Kommunikation im Industrie 4.0-Umfeld
- Big Data – Datenhandling in Theorie und Praxis
- Der Einsatz von Industrie 4.0-Technologien in der Automatisierungstechnik
- Einblicke in die Themen Simulation und künstliche Intelligenz
- Die Rolle des Menschen in der Industrie 4.0

Zu den Theoriekapiteln werden jeweils praktische Übungen im Rechnerraum oder Automatisierungstechniklabor durchgeführt.
Im Rahmen einer Studienarbeit ist eine gestellte Aufgabe/ein kleines Industrie 4.0 Projekt zu realisieren

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript;
Industrie 4.0: Historische Grundlagen, technische Veränderungen, wirtschaftliche und soziale Auswirkungen, Merkur Verlag Rinteln
Digitalisierung und Industrie 4.0: Technologischer Wandel und individuelle Weiterentwicklung, Springer Verlag
Industrie 4.0 – Schlüsseltechnologien für die Produktion: Grundlagen, Potentiale, Anwendungen; Springer Verlag

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Studienarbeit	schriftlich / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

4.1.3 Machine Learning for Engineers – Einführung in Methoden und Werkzeuge

Machine Learning for Engineers – Introduction to Methods ans Tools

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		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/WS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jörg Breidbach	Prof. Breidbach

Voraussetzungen*
Prerequisites

Informatik: Kenntnisse strukturierter Programmierung und Algorithmik
Mathematik: Mathematische Grundkenntnisse, insb. in Linearer Algebra

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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 erlangen ein grundlegendes Verständnis des datengetriebenen Vorgehens und verschiedener Algorithmen des Machine Learning.
- **Methodenkompetenz:**
  Die Studierenden sind befähigt, verschiedene Verfahren des Machine Learnings praktisch anzugehen und die Ergebnisse zu bewerten.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Fähigkeit, den Einsatz von Machine Learning sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu diskutieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Mittlerweile existieren viele verschiedene Tools, um Machine Learning Algorithmen schnell zum Einsatz zu bringen. Neben vielfältigen out-of-the-box Möglichkeiten bspw. in Matlab seien hier insb. die frei verfügbaren Python-Bibliotheken zu diesem Thema erwähnt, z.B. Scikit-Learn, Keras oder Tensorflow. Auch verschiedenste (Massen-)Daten stehen frei zur Verfügung, so dass ein praxisnaher Einstieg in dieses Thema leicht möglich ist.

Die Vorlesung soll einen Einblick in die verschiedenen Bereiche des Machine Learning bieten. Fokus ist dabei der Praxisbezug: Die Anwendungsfälle werden auf realen Daten durchgeführt und gemeinsam erprobt.

Vorlesungsverlauf:
- Einführung in Machine Learning
- Grundlagen des Machine Learning
- Datenaufbereitung: Dimensionsreduktion mit Principle Component Analysis (PCA)
- Klassifikation mit Support Vector Machines (SVM)
- Klassifikation mit (Deep) Neural Networks (DNNs)

Übungen mit Matlab/Python: Anwendungsfälle auf echten Datensätzen
- Einführung in Python-Kits: Scikit-Learn, Keras, Tensorflow
- Predictive Maintenance: Datenbasierte Vorhersage von Maschinenausfällen
- Klassifikation von Bildern mit SVMs und DNNs

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

- Digitales Vorlesungsskript
- Praktische Übungen in Matlab,Python
- Lehrbücher:
  Géron, A.: „Praxiseinstieg Machine Learning mit Scikit-Learn, Keras und TensorFlow", O'Reilly; 2. Edition (2020)
  Bishop, C.M.: „Pattern Recognition and Machine Learning", Springer (2006)
  Chollet, F.: „Deep Learning with Python", Manning Publications, 2. Edition (2021)
  Goodfellow, I. et al.: „Deep Learning - Das umfassende Handbuch", mitp (2018)

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Modularbeit	Studienarbeit / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

4.2. Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule

Es müssen Module im Umfang von insgesamt mindestens vier ECTS gewählt werden.

Weitere Infos zu AWPM und das im jeweiligen Semester bestehende Angebot können dem ergänzenden Modulhandbuch entnommen werden. Sie finden es auf der Homepage bei den Unterlagen zu Ihrem Studiengang.

Modulgruppe 5: Übergreifende Lehrinhalte

5.1 Betriebswirtschaftslehre und Projektmanagement

General Business Administration & Project Management

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Übergreifende Lehrinhalte	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	jedes Semester	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Thomas Tiefel	Prof. Dr. Tiefel, Prof. Späte, N. N.

Voraussetzungen*
Prerequisites

Kenntnisse der Schulmathematik auf Hochschul- oder Fachhochschulreifeniveau

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	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:

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

Fachkompetenz:
- grundlegende betriebswirtschaftliche Zusammenhänge in einem Unternehmen zu verstehen
- grundlegende Institutionen, Strukturen, Funktionen und Prozesse in einem Unternehmen zu erläutern
- grundlegende Zusammenhänge für die Planung, Umsetzung und Kontrolle eines Projekts zu verstehen
- grundlegende Ansätze zum Management von Projekten zu erläutern

Methodenkompetenz:
- ausgewählte mathematische Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente der Betriebswirtschaftslehre anzuwenden
- einfache betriebswirtschaftliche Problemstellungen eines Unternehmens zu analysieren
- ausgewählte Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente der Projektmanagements anzuwenden
- Problemstellungen im Rahmen des Managements von Projekten zu bearbeiten

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

BWL: Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften und der Volkswirtschaftslehre; Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre; Konstitutive Entscheidungen; Grundlagen der Unternehmensplanung und -kontrolle sowie der Aufbau- und Ablauforganisation; Betriebliche Grundfunktionen und Funktionsbereiche insbesondere externes und internes Rechnungswesen sowie Finanzierung und Investitionen; Ausgewählte Modelle, Konzepte, Methoden und Instrumente der Betriebswirtschaftslehre (z.B. Standortnutzwertanalyse, Bilanzanalyse, Kalkulationsverfahren).

Projektmanagement:
Grundbegriffe und -zusammenhänge; Grundaufgaben des Projektmanagements (z.B. Projektorganisation, Projektstrukturplanung, Ablauf- und Terminplanung, Kostenmanagement, Risikomanagement, Qualitätsmanagement, Projektsteuerung); Ausgewählte Ansätze, Konzepte, Modelle, Methoden und Instrumente des klassischen und des agilen Projektmanagements; Spezifika von ausgewählten Projektfeldern wie z.B. Projekte im Rahmen der Produktentwicklung, Projekte im Rahmen der digitalen Transformation oder Projekten im Rahmen des Wandels von Industrie 3.0 auf Industrie 4.0

Hinweis für dual Studierende: Dual Studierende können in Abstimmung mit dem jeweiligen Dual-Kooperationsunternehmen und der Dozentin bzw. dem Dozenten des Moduls eigene Erfahrungen und Beispiele aus der Betriebswirtschaftslehre und dem Projektmanagement (z. B. betriebliche Aufträge, Entwicklungsprojekte, ...) einbringen.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

- Digitales Vorlesungsskript mit Lückentext
- Artikel aus Fach- und Publikumszeitschriften sowie Zeitungen (als pdf-Datei, Links oder Datenbankverweise)
- Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
- Probeklausur
- Lehrbücher:
  Vahs, D./Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, akt. Aufl.
  Wettengl, S.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, akt. Aufl.
  Kuster, J. et al. Handbuch Projektmanagement: Agil – Klassisch – Hybrid, akt. Aufl.
  Jacoby, W: Projektmanagement für Ingenieure, akt. Aufl.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Internationale Aspekte der Betriebswirtschaftslehre
Internationale Aspekte des Projektmanagements

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

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

5.2 Grundlagen des Innovationsmanagements
Fundamentals of Innovation Management

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Übergreifende Lehrinhalte	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	jedes Semester	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Thomas Tiefel	Prof. Dr. Tiefel

Voraussetzungen*
Prerequisites

Kenntnisse der Schulmathematik auf Hochschul- oder Fachhochschulreifeniveau

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation	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:

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 Innovationsmanagements zu erläutern
- grundlegende Typen von Innovationen zu erläutern

Methodenkompetenz:
- ausgewählte Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente des Innovationsmanagements anzuwenden
- einfache Problemstellungen im Innovationsbereich eines Unternehmens zu analysieren

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Grundbegriffe und -zusammenhänge im Innovationsmanagement (z.B. Technologie, Technik; technische Systeme Forschung und Entwicklung, Invention und Innovation); Innovation als Neukombination; Innovation als wichtige volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Größe; Internationale Innovationsdynamik und Digitale Transformation; Inhalt eines systematischen Innovationsmanagements (z. B: Strategisches Innovationsmanagement, taktisch-operatives Innovationsmanagement, Prozess des Innovationsmanagements); Innovationsarten und -typen; Ausgewählte Aufgaben (z.B. Technologie- und Innovationsplanung) sowie Modelle, Konzepte, Methoden und Instrumente des Innovationsmanagements (z.B. Innovationsmatrix, Disruptive Innovation)

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

- Digitales Vorlesungsskript
- Artikel aus Fach- und Publikumszeitschriften sowie Zeitungen (als pdf-Datei, Links oder Datenbankverweise)
- Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
- Probeklausur
- Lehrbücher:
  Corsten/Gössinger/Müller-Seitz/Schneider: Grundlagen des Technologie- und Innovationsmanagements, akt. Aufl.
  Strebel, H. (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement, akt. Aufl.

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Auswirkungen der internationalen Innovationsdynamik
Deutsche, internationale und amerikanische Ansätze des Innovationsmanagements

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

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

5.3 Qualitätssicherung
Quality Assurance

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Übergreifende Lehrinhalte	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/WS	-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Horst Rönnebeck	Prof. Dr. Rönnebeck, Prof. Dr. Berninger

Voraussetzungen*
Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation	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:**
  Anwendung von Methoden der Qualitätssicherung. Auswerten von statischen Größen aus Wahrscheinlichkeitsnetzen.
  Kenntnis der betrieblichen Ansatzpunkte, des Aufbaus und der einschlägigen Regelungen und Normen zum Qualitätsmanagement.
  Kenntnis der Grundstrukturen im betrieblichen Qualitätsmanagement und deren Schnittstellen zum Umwelt-, Energie und Arbeitsschutzmanagement.

- **Methodenkompetenz:**
  Analysieren von typischen Fragestellungen aus dem Arbeitsgebiet der Qualitätssicherung. Entscheiden, welches Verfahren für die jeweilige Fragestellung zum Einsatz kommen muss. Kritisches Hinterfragen, ob die angewendete Methode für die Fragestellung geeignet ist.
  Anwendung der wichtigsten Elemente eines Qualitätsmanagementsystems in der betrieblichen Praxis: Formulierung einer betrieblichen Qualitätspolitik, Entwicklung praktisch umsetzbarer Qualitätsziele und -maßnahmen, Anwendung und Entwicklung von Kriterien zur Bewertung der Realisierbarkeit und zur Priorisierung, Entwurf eines betrieblichen Kennzahlensystems und der Grobstruktur für ein betriebliches Qualitätsmanagementsystem.

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Selbstorganisiertes Lernen in Gruppen. Umgang mit statistischen und organisatorischen Verfahren zur Sicherstellung der Qualitätsanforderungen.
  Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben; Erkennen und Analysieren komplexer übergreifender Zusammenhänge.

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Begriff der Qualität und Zuverlässigkeit. Grundlegende Verfahren der Qualitätssicherung: Ursache-Wirkungs-Diagramm, Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA). Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Wareneingangsprüfung anhand von Stichproben qualitativer und quantitativer Merkmale. Auswertung von Stichproben im Verteilungspapier der Normal- und Lognormalverteilung. Statistische Prozesssteuerung in der Fertigung (SPC). Prozessfähigkeitsindizes cp und cpk. Auswertung von Lebensdauerversuchen.

Historische Entwicklung des Qualitätsmanagements, einschlägige Normen und gesetzliche Regelungen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (ISO 9000/9001, ergänzende Normen), Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems, Qualitätskennzahlen, -ziele und -maßnahmen, Organisatorische Anforderungen, ständiger Verbesserungsprozess (PDCA-Zyklus) Qualitätsmanagementdokumentation, Verfahrens- und Arbeitsanweisungen, Auditverfahren, Zertifizierung/Validierung.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Skript;
Masing, W. (Herausg.): Handbuch Qualitätsmanagement, Carl Hanser, München, Wien, 6. Aufl., 2014 ISBN: 3-446-19397-9
Timischl, W.: Qualitätssicherung, Carl Hanser, München, Wien, 4. Aufl., 2014, ISBN3-446-18591-7
DGQ-Schrift Nr. 17-26: Das Lebensdauernetz, DGQ, Frankfurt/Main, ISBN 3-410-32835-1
DGQ-Schrift Nr. 16-33: SPC-3 Anleitung zur Statistischen Prozesslenkung (SPC): Qualitätsregelkarten, Prozessfähigkeitsbeurteilungen (Cp, Cpk), Fehlersammelkarte, 1. Aufl., DGQ Frankfurt/Main, ISBN 3-410-32821-1
Verband der Automobilindustrie (VDA): Sicherung der Qualität vor Serieneinsatz, Teil 4.2: System-FMEA

DIN EN ISO 0001:2015 „Qualitätsmanagementsysteme"
Franz J. Brunner, Karl W. Wagner: Qualitätsmanagement, München Verlag Hanser 2016
Joachim Herrmann, Holger Fritz: Qualitätsmanagement, München Verlag Hanser 2016
Georg E. Weidner: Qualitätsmanagement, München Verlag Hanser 2014
Tilo Pfeifer...[Hrsg.]: Masing Handbuch Qualitätsmanagement München Verlag Hanser 2014

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

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

Modulgruppe 6: Ingenieurwissenschaftliche Praxis

6.1 Industriepraktikum
Industrial internship

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Praxis	25

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
diverse	Deutsch	20 Wochen		-

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jakub Rosenthal	Prof. Dr. Rosenthal, externe Praktikumsbetreuer/innen

Voraussetzungen*
Prerequisites

Abgeschlossenes Grundpraktikum, siehe SPO §7 Studienfortschritt, Absatz (2)
In begründeten Ausnahmefällen kann die Prüfungskommission auf Antrag abweichende Regelungen treffen.

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Praxisphase	20 Wochen

Lernziele / Qualifikationen des Moduls
Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**
  Industrielle Arbeitsmethoden und Arbeitsabläufe kennenlernen
- **Methodenkompetenz:**
  Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge im Betrieb ingenieurmäßig zu bearbeiten und unter technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten Entscheidungsempfehlungen zu erstellen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Selbständiges Mitarbeiten im Team, Strukturen im Betrieb erkennen und für die eigene Arbeit nutzen, Beschaffen von Informationen, eigene Neigungen und Abneigungen erkennen und bei der Auswahl der Studienschwerpunkte sowie bei der späteren Wahl des Arbeitsplatzes berücksichtigen

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

- Einführung in die Tätigkeit eines Ingenieurs/einer Ingenieurin anhand konkreter Aufgabenstellungen im industriellen Umfeld
- Umsetzung bisher erworbener Kenntnisse in die Praxis
- Dabei können Arbeitsmethoden und erlerntes Fachwissen in den nachfolgenden Gebieten ausgebaut und erweitert werden:
  - Entwicklung, Projektierung und Konstruktion
  - Fertigung, Fertigungsvorbereitung und -steuerung
  - Montage, Betrieb und Unterhaltung von Maschinen und Anlagen
  - Prüfung, Abnahme und Fertigungskontrolle
  - Aufgaben aus dem Bereich der Sicherheits- und Umwelttechnik
  - Vertrieb und Beratung
- Durch die Einbindung der Studierenden in die Organisationsstruktur des Unternehmens lernen diese die Aufgabenteilung und Wechselbeziehungen unterschiedlicher Unternehmensbereiche kennen.

Hinweis für dual Studierende: Das Praktikum wird im Dual-Kooperationsunternehmen durchgeführt.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Diverse – abhängig vom Praktikumsunternehmen		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Abhängig vom Praktikumsunternehmen		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Praktikumsbericht	100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

6.2 Naturwissenschaftliches Praktikum
Scientific Practical Course

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich/WS bzw. SS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Olaf Bleibaum	Prof. Dr. Mändl, Prof. Queitsch, Prof. Dr. Emmel, Prof. Hummich, Prof. Dr. Koch, Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Breidbach

Voraussetzungen*
Prerequisites

Theoretische Grundlagen, Berechnungsmethoden, Fach- und Methodenkompetenzen der zugehörigen Theoriemodule
- Physik
- Werkstofftechnik
- Informatik I und Informatik II

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Mechatronik und digitale Automation	Praktikum	Praktikum inkl. Einweisung Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung 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:**
  Berichtswesen, Literaturarbeit, Planen und Durchführen von physikalisch-technischen und Versuchen zur Werkstoffkunde, Werkstoffprüfung und -verarbeitung; objektorientierte Programmierung mit C++

- **Methodenkompetenz:**
  Protokollierung von Experimenten nach wissenschaftlichen Grundsätzen (Diagrammdarstellung, Literaturzitate, Fehlerrechnung), selbständige Analyse und Bewertung von Versuchsergebnissen; Lösung von technischen Problemen mit Hilfe der objektorientierten Programmierung

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  Erweiterung des naturwissenschaftlich-technischen Denkhorizonts, selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten in Kleingruppen, Terminplanung und -einhaltung, Erwerb von Teamkompetenz, selbstorganisiertes Lernen und Arbeiten allein und in der Gruppe, Präsentation von Ergebnissen

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Vorlesungsbegleitende Versuche zur

- Physik der Gebiete Mechanik, Schwingungen und Wellen, Optik, Atom- und Kernphysik (1,25 ECTS)
- Werkstofftechnik zu den Themen Gefüge und Festigkeit, Identifikation von Metallen, zerstörende und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (1,25 ECTS)
- Informatik II mit Übungen zur objektorientierten Programmierung mit der Programmiersprache C++ (2,5 ECTS)

Hinweis für dual Studierende: Dual Studierende sollen Beispiele aus der Praxis einbringen.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

- Literatur und Skripte der korrespondierenden Theoriemodule
- Praktikumsanleitungen und Simulationsprogramme
- Aktuelle Literaturangaben aus den zugehörigen Theoriemodulen

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)
Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Praktikumsleistung	Schriftliche, mündliche und praktische Prüfung Gewichtung gemäß ECTS	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum
Practical Course in Engineering

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich/WS bzw. SS	

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Jörg Breidbach	Prof. Dr. Frenzel, Prof. Dr. Wolfram, Prof. Dr. Sponheim, Prof. Dr. Taschek, Prof. Dr. Breidbach

Voraussetzungen*
Prerequisites

Empfehlung:
Theoretische Grundlagen, Berechnungsmethoden sowie Fach- und Methodenkompetenzen der korrespondierenden Theoriemodule: Elektrotechnik II, Technische Thermodynamik, Regelungs- und Steuerungstechnik, Messtechnik sowie Maschinendynamik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: • Mechatronik und digitale Automation	Praktikum	Praktikum inkl. Einweisung Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung 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:** Erweiterung des Verständnisses und der Anwendung der Simulation (experimentell, virtuell und analytisch) als ingenieurswissenschaftliche Grundlage zur Lösung technischer Problemstellungen,
- **Methodenkompetenz:** Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von ausgewählten praktischen Versuchen auf dem Gebiet des Allgemeinen Maschinenbaus und der Mechatronik,
- **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

1.) Elektrotechnik II (1,25 ECTS)
2.) Maschinendynamik (1,15 ECTS)
3.) Regelungs- und Steuerungstechnik (1,15 ECTS),
4.) Messtechnik (0,3 ECTS)
5.) Technische Thermodynamik (1,15 ECTS)

Das Praktikum wird bewertet und es besteht Anwesenheitspflicht. Die Praktikumseinweisung erfolgt zum Teil als seminaristischer Unterricht.

Hinweis für dual Studierende: Dual Studierende sollen Beispiele aus der Praxis einbringen.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Literatur und Skripten der korrespondierenden Theoriemodule, Anlagen- und Versuchsdokumentationen, ggf. Unterlagen zu den einzelnen Praktikumsteilmodulen

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Praktikumsleistung	Schriftliche, mündliche und praktische Prüfung Gewichtung gemäß ECTS	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

6.4 Projektarbeit
Course-Specific Project

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Praxis	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	jedes Semester	Abhängig vom jeweiligen Angebot

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Armin Wolfram	Verschiedene

Voraussetzungen*
Prerequisites

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Angeleitetes Selbststudium	Selbststudium Projektbearbeitung Schriftl. Ausarbeitung 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:** Abhängig vom jeweiligen Angebot
- **Methodenkompetenz:** Anwenden und Übertragen von im Studium erworbenen 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 und Dokumentieren von Versuchen oder Konstruktionen unter Einhaltung von Terminen
  Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Abhängig vom jeweiligen Angebot

Hinweis für dual Studierende: Die Projektarbeit ist im dualen Studium in Zusammenarbeit mit dem Partnerunternehmen durchzuführen. Die Betreuung erfolgt durch einen Professor/eine Professorin der OTH AW, der/die im jeweiligen Studiengang lehrt.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Abhängig vom jeweiligen Angebot (Fachbücher, Veröffentlichungen, ...)

Internationalität (Inhaltlich)
Internationality

Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Projektarbeit	Abhängig vom jeweiligen Angebot	Abhängig vom jeweiligen Angebot

6.5 Bachelorarbeit
Bachelor Thesis

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Praxis	12

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

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Armin Wolfram	Verschiedene

Voraussetzungen*
Prerequisites

- 160 im Studienverlauf erworbene ECTS
- abgeschlossenes praktisches Studiensemester

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Bachelorarbeit	360 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:**
  Abhängig vom jeweiligen Thema
- **Methodenkompetenz:**
  Anwenden und Übertragen von im Studium erworbenen 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 Dokumentieren von Projekttätigkeiten und -ergebnissen unter Einhaltung von Terminen

Inhalte der Lehrveranstaltungen
Course Content

Abhängig vom jeweiligen Angebot

Hinweis für dual Studierende: Die Bachelorarbeit ist in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Dual-Kooperationsunternehmen anzufertigen. Die inhaltliche Detailierung und der wissenschaftliche Anspruch wird in Zusammenarbeit von firmenseitiger Betreuung und Erstprüfer/in an der OTH Amberg-Weiden sichergestellt.

Lehrmaterial / Literatur
Teaching Material / Reading

Abhängig vom jeweiligen Angebot (Fachbücher, Veröffentlichungen, …)

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Abhängig vom jeweiligen Angebot		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	**Art/Umfang inkl. Gewichtung**	**Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen**
Bachelorarbeit	Schriftliche Ausarbeitung / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

Aktualisierungsverzeichnis

Update directory

Nr	Grund	Datum
0	Ausgangsdokument	01.10.2020
1	4.1.1 Informatik III: Inhalte angepasst, Modulverantwortung und Dozenten eingetragen	09.12.2020
2	4.2 AWPM – Hinweis auf ergänzendes Modulhandbuch aufgenommen	18.01.2021
3	Vorlesungsrhythmen aufgrund des möglichen Studienbeginns im SS angepasst	20.05.2021
4	Prof. Dr. Breidbach in folgenden Modulen als Modulverantwortlichen eingetragen: - 3.5 Digitale Signalverarbeitung - 4.1.1 Informatik III	11.06.2020
5	Prof. Dr. Breidbach in folgenden Modulen als Dozent eingetragen: - 2.15 Messtechnik (LBA Warkall entfernt) - 2.11 Elektrotechnik I - 6.2 Naturwissenschaftliches Praktikum (zusätzlich Prof. Dr. Wolfram eingetragen) - 6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum - 2.9 Informatik I - 2.10 Informatik II - 4.1.1 Informatik III (Prof. Dr. Wenk und E. Schmidl entfernt) - 3.5 Digitale Signalverarbeitung (Prof. Dr. Frenzel entfernt)	11.06.2021
6	2.5 Konstruktionselemente I und 2.6 Konstruktionselemente II und 3D-CAD: Abweichende Prüfungsform für Studiengang IPM eingetragen.	30.06.2021
7	5.3 Qualitätssicherung: Fehler bei ECTS und Workload korrigiert (3 ECTS statt 2 ECTS)	02.07.2021
8	Hinweis auf eine mögliche, teilweise Anrechnung von Praktikumsinhalten entfernt	20.07.2021
9	6.6.3 Machine Learning for Engineers – Introduction in Methods and Tools: Das bisher als vhb-Kurs geplante Modul wird von Prof. Dr. Breidbach übernommen. Die Lehrinhalte wurden geringfügig angepasst, bei der Sprache wurde von Englisch auf Deutsch gewechselt. Neuer Modultitel: Machine Learning for Engineers – Einführung in Methoden und Werkzeuge. Das Modul wird erstmalig zum WS 2022/23 zur Wahl gestellt.	28.04.2022
7	2.6 Konstruktionselemente II und 3D-CAD, 3.2 Konstruktionselemente IV und CAE/PLM: Bei der Beschreibung der Prüfungsform Lernportfolio „Seminararbeit" durch „Studienarbeit" ersetzt (Tippfehler).	30.05.2022
8	Hinweise zum dualen Studium aufgenommen: - Vorbemerkung - 6.1 Industriepraktikum - 6.4 Projektarbeit - 6.5 Bachelorarbeit	24.06.2022
9	6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum: Modulverantwortung bisher Prof. Dr. Wolfram, neu Prof. Dr. Breidbach.	11.11.2022
10	4.1.2 Industrie 4.0: Lerninhalte konkretisiert und bei Prüfungsform „Klausur" durch „Studienarbeit" ersetzt.	22.11.2022
11	4.1.3 Machine Learning for Engineers – Einführung in Methoden und Werkzeuge: Prüfungsform von Klausur in Modularbeit/Studienarbeit geändert	18.10.2023

12	1.2: Mathematik für Ingenieure II: Hinweis aufgenommen, dass durch Teilnahme am digitalen Lernbaustein Bonuspunkte für die Prüfung erworben werden können.	18.01.2024
13	In der Vorbemerkung und in den Modulbeschreibungen wurden Hinweise zum dualen Studium aufgenommen.	21.01.2025
14	Der Studiengang Patentingenieurwesen wird nicht mehr angeboten und wurde deshalb aus den Feldern „Verwendbarkeit" entfernt.	21.01.2025