

fördern • führen • inspirieren



Modulhandbuch

Course Catalogue

Kunststofftechnik (KT)

Plastics Engineering



Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik
Department of Mechanical Engineering and Environmental Engineering

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Erstellt von: Prof. Dr. Tim Jüntgen / Silke Fersch
Beschlossen im Fakultätsrat: 18.11.2020

Gültig ab: 01.10.2020
Stand: 30.04.2024

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 Allgemeine Chemie und Polymerchemie	15
1.6 Informatik I	17
Modulgruppe 2: Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	19
2.1 Technische Mechanik I	19
2.2. Technische Mechanik II	21
2.3 Werkstofftechnik	23
2.4 Grundlagen der Polymere	25
2.5 Festigkeitslehre	27
2.6 Konstruktionselemente I	29
2.7 Elektrotechnik I	31
2.8 Technische Thermodynamik	33
2.9 Wärme- und Stofftransport	35
2.10 Technische Strömungsmechanik	37
2.11 Rheologie	39
Modulgruppe 3: Ingenieur Anwendungen	41
3.1 Konstruktionselemente II und 3D-CAD	41
3.2 Artikelgerechte Konstruktion	43
3.3 Werkzeugbau	45
3.4 Qualitätssicherung	47
3.5 Messtechnik	49
3.6 Automatisierung und Robotik	51
3.7 Mechanik der Polymerwerkstoffe/FEM	53
3.8 Kunststoffverarbeitung I	55

3.9 Kunststoffverarbeitung II	57
3.10 Polymerversagen	59
Modulgruppe 4: Vertiefungsmodule.....	61
4.1 Studiengangsspezifische Wahlpflichtmodule	62
4.1.1 Kunststoffrecycling	62
4.1.2 Ökobilanzierung	64
4.1.3 Polymere Verbundwerkstoffe	66
4.1.4 Grundlagen der Nachhaltigkeit	68
4.2 Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (AWPM)	71
Modulgruppe 5: Übergreifende Lehrinhalte	72
5.1 Betriebswirtschaftslehre und Projektmanagement	72
5.2 Grundlagen des Innovationsmanagements	74
Modulgruppe 6: Ingenieurwissenschaftliche Praxis	76
6.1 Industriepraktikum	76
6.2 Naturwissenschaftliches Praktikum	78
6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum	80
6.4 Fachwissenschaftliches Praktikum	82
6.5 Projektarbeit.....	84
6.6 Bachelorarbeit.....	86
Aktualisierungsverzeichnis	88

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

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

- **Anrechnung von Studienleistungen:**

Bitte achten Sie auf entsprechende Antragsprozesse über das Studienbüro.

- **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: Industriepraktikum, Projektarbeit, Bachelorarbeit.
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 Kunststofftechnik 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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	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		
<p>Gleichungen und Ungleichungen, lineare Gleichungssysteme, Matrizen und Determinanten, Vektorrechnung, elementare Funktionen, reelle und komplexe Zahlen</p> <p>Die Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt.</p>		
Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<p>H. Schmid: Mathematik für Ingenieurwissenschaften (Springer-Verlag); Formelsammlung</p>		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	<p>90 Minuten / 100 %</p> <p>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⁾</p>	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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	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		
H. Schmid: Mathematik für Ingenieurwissenschaften (Springer-Verlag); 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: <ul style="list-style-type: none"> 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

H. Schmid: Mathematik für Ingenieurwissenschaften (Springer-Verlag); 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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	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 Allgemeine Chemie und Polymerchemie

General Chemistry and Polymer Chemistry

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. Peter Kurzweil			Prof. Dr. Kurzweil	

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: <ul style="list-style-type: none"> Kunststofftechnik 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- u. 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:** Chemische Grundlagen zur Einschätzung der Eigenschaften, Verarbeitung und Prüfung von Kunststoffen verstehen.
- Methodenkompetenz:** Chemische Problemstellungen weitgehend selbstständig bearbeiten. Polymere anhand chemisch-physikalischer Parameter und analytischer Befunde auswählen. Schadensfälle erkennen.
- Persönliche Kompetenz:** Aktuelle Entwicklungen über Arbeits- und Umweltschutz sowie die Entsorgung von Polymeren einschätzen, Anregung zum interdisziplinären Denken

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Allgemeine und anorganische Chemie:
 - Atombau und Periodensystem, chemische Bindung,
 - chemische Reaktionen (Katalyse, Protolyse, Redoxreaktionen), chemisches Gleichgewicht,
 - Säuren und Basen, pH-Rechnung, Elektrochemie; praktische Anwendungsbeispiele.
- Organische Chemie und Polymerchemie:
 - molekulare Eigenschaften technischer Kunststoffe und ihrer Additive (z. B. Stoffklassen, Reaktivität, Toxizität),
 - Einblick in die Polymersynthese (Additions- und Kondensationspolymerisation, Copolymerisation)
 - Biopolymere und abgewandelte Naturstoffe
 - Silicone und neuartige Polymersysteme mit Rücksicht auf nachwachsende Rohstoffquellen
 - Einblick in die chemische Analytik von Kunststoffen und Additiven mit Rücksicht auf die Gefahrstoffverordnung

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Kurzweil, Chemie, Springer Vieweg, neueste Auflage (digital kostenlos verfügbar)
- Übungsaufgaben und Musterklausuren, Formelsammlung (digital verfügbar)
- Zum Nachschlagen: Römpf, Lexikon Chemielexikon (digital verfügbar); Bayer/Walter, Organische Chemie; Dominghaus, Kunststoffe

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 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.

1.6 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
		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 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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	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.

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: <ul style="list-style-type: none"> 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 ingenieurwissenschaftliche 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 Arbeitsprinzipie 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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 ingenieurwissenschaftliche 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 Arbeitsprinzipie 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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, Werkstoffgüngen.
 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 Grundlagen der Polymere

Polymer Basics

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. Joachim Hummich			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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik • Patentingenieurwesen 	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 verstehen das Zusammenspiel chemischer Zusammensetzung, Polymer- und Bauteileigenschaften der Kunststoffgruppen (Thermoplaste, Elastomer, Duroplaste, Verbundwerkstoffe), und können aus den Anforderungen an ein Bauteil eine lösungsorientierte Werkstoffauswahl entwickeln.
- **Methodenkompetenz:**
Die Studierenden können die Eigenschaften von Polymeren aus der Kenntnis ihres Aufbaus und ihrer Zusammensetzung ableiten.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Erweiterung des allgemeinen technischen Grundverständnisses auf Anwendungen in der Kunststofftechnik, interdisziplinäres Denken, Erarbeiten von Problemlösungen in Gruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Aufbau und Benennung von Polymeren
- Grundlagen der Eigenschaften von Thermoplasten, Duroplasten, Elastomeren
- Mechanische, thermische, elektrische, optische, chemische, physikalische und rheologische Eigenschaften
- Additive
- Anwendungen

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Folien der Vorlesung • Menges/Haberstroh/Michaeli/Schmachtenberg: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe (E-Book), aktuelle Auflage • Hellerich/Harsch/Baur: Werkstoff-Führer Kunststoffe (E-Book), aktuelle Auflage • Baur/Brinkmann/Osswald/Rudolph/Schmachtenberg: Saechtling Kunststoff Taschenbuch (E-Book), aktuelle Auflage • Wolfgang Retting, Hans M. Laun: Kunststoff-Physik, Hanser Verlag; • 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

2.5 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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/...: <ul style="list-style-type: none"> • 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

2.6 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, Prof. Dr. Skubacz	

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: <ul style="list-style-type: none"> • 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 Zeichnungsätzen (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

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung;
 Hoischen, H., Hesser, W.: „Technisches Zeichnen“, 38./39. Aufl., Cornelsen Verlag, Berlin, 2022/2024;
 Labisch, S.; Weber, Ch.: „Technisches Zeichnen“, 4. Aufl., Springer Vieweg, Braunschweig, Leipzig, 2014;
 Fischer, U.; u.a.: Tabellenbuch Metall. 49. Aufl., Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel 2022.
 Haberhauer, H., Bodenstein, F.: Maschinenelemente, 18. Aufl., Springer Verlag; Berlin, Heidelberg: 2018;
 Schlecht, B.: Maschinenelemente 1, 2. Aufl., Pearson Verlag, Hallbergmoos, 2015;
 Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.; Jannasch, D.: Roloff/Matek Maschinenelemente; 26. Aufl.; Springer Vieweg Verlag; Braunschweig, Wiesbaden, 2023.

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

2.7 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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	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 Schaltbildarstellung), 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 transients 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 führt.

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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	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 Wärme- und Stofftransport

Heat and Mass Transfer

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche 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	jedes Semester	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Taschek, Prof. Dr. Prell	

Voraussetzungen* Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Technische Strömungsmechanik

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum	Vorlesung inkl. Praktikum = 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:**
 Verstehen und Berechnen von Wärmeübertragungsprozessen durch Leitung, freie und erzwungene Konvektion sowie Strahlung
 Verstehen und Berechnen von instationären Prozessen mit zeitlicher Temperaturänderung von und in Materialien
 Verstehen der vorhandenen Analogien bei Wärme- und Stofftransportprozessen
- **Methodenkompetenz:**
 Erlernen und Verstehen der grundlegenden Mechanismen zur Wärme- und Stoffübertragung
 Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen
 Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen
 Kombinieren und Anwenden der verschiedenen Übertragungsmechanismen, um stationäre und instationäre Prozesse zu berechnen
 Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnissen sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
 Übertragen der in der Wärmeübertragung gewonnenen Erkenntnisse auf die Stoffübertragung
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen (Lerngruppen, Praktika, ...)

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
<small>Course Content</small>		
<ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Wärmeleitung in ruhenden Medien - Stationärer Wärmedurchgang durch mehrere Schichten - Stationäre Wärmeleitung mit Wärmequelle - Wärmeleitung in Rippen - Instationäre Wärmeleitung (Gröber-Diagramme und Modell „Lumped capacity“) - Wärmeübertragung durch Konvektion ohne Phasenwechsel (erzwungene und freie Konvektion - Nusseltbeziehungen) - Wärmeübertragung durch Konvektion mit Phasenwechsel (Verdampfen und Kondensieren) - Wärmeübertragung durch Strahlung - Analogie von Wärme- und Stofftransport 		
Lehrmaterial / Literatur		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
P. von Böckh: Wärmeübertragung (Springer Vieweg Verlag) H. Baehr: Wärme- und Stoffübertragung (Springer Vieweg Verlag) H. Herwig: Wärmeübertragung (Springer Vieweg Verlag) VDI-Wärmeatlas (Springer Verlag) ... u.v.m. Vorlesungsskript Wärme- und Stofftransport des jeweiligen Dozenten		
Internationalität (Inhaltlich)		
<small>Internationality</small>		
-		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)		
<small>Method of Assessment</small>		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

2.10 Technische Strömungsmechanik

Technical Fluid Mechanics

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. Olaf Bleibaum			Prof. Dr. Beer, Prof. Dr. Bischof, Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Weiß	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Mathematik für Ingenieure I, Technische Mechanik bzw. Technische Mechanik I und II, Physik

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	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:**
 Kenntnisse der Gesetzmäßigkeiten der Strömungsmechanik und des Ablaufs technischer Strömungsvorgänge, Verständnis für Anwendungen der Strömungsmechanik in technischen Fragestellungen, Kenntnisse von Messverfahren zur Untersuchung strömungsmechanischer Probleme.
- **Methodenkompetenz:**
 Fähigkeiten zur Analyse von technischen Strömungsvorgängen und zur Durchführung von typischen Berechnungen, Erfahrungen im Umgang mit Formeln und der Interpretation von Ergebnissen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Entwicklung von Methoden zum Lösen von strömungsmechanischen Problemen, Diskussion von Ergebnissen im Team

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Hydrostatik und Aerostatik,
 Grundgleichungen der Fluidmechanik (Kinematik, Kontinuitätsgleichung, Energie-, Impuls- und Drehimpulssatz),
 Reibungsfreie und reibungsbehaftete Strömungen,
 Rohrhydraulik, Berechnung von Armaturen,
 Umströmung von Körpern,
 Strömungen kompressibler Fluide

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Skript, W. Bohl, W. und W. Elmendorf, "Technische Strömungslehre", Vogel (2008), W. Kümmel, „Technische Strömungsmechanik“, Teubner (2001), F. White, „Fluid Mechanics“, McGraw Hill (2016), H. Sigloch. "Technische Fluidmechanik", Springer (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 % ¹⁾	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) 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.

2.11 Rheologie

Rheology

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. Hummich	

Voraussetzungen* Prerequisites

Mathe I und II, Technische Mechanik, Technische Strömungsmechanik

***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: <ul style="list-style-type: none"> Kunststofftechnik 	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:**
 - Verständnis für die Bedeutung der Rheologie für die Kunststofftechnik
 - Kenntnisse zu den Fließeigenschaften von Polymerschmelzen, der Materialfunktionen und deren Abhängigkeit von Randbedingungen
 - Kenntnisse zu den Messmethoden zur Bestimmung von Materialparametern, den Auswerteverfahren und den damit verbundenen Problemen
 - Kenntnisse zum Einfluss der Fließeigenschaften auf Verarbeitungsprozesse
 - Einblick in die numerische Simulation von Fließprozessen
- Methodenkompetenz:**
 - Fähigkeit, Methoden der Rheologie auf die Planung von Fertigungsprozessen anzuwenden (rheologische Balancierung, Auslegung und Auswahl von Angusskanälen, Verteilern und Anschnitten)
 - Fähigkeit, Messungen von Materialparametern zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu interpretieren
 - Fähigkeit, numerische Simulationen von Füllprozessen durchzuführen und zu interpretieren
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 - Selbstständiges Arbeiten, Diskussion von Ergebnissen im Team

- Grundbegriffe der Rheologie
- Scherviskosität (Scherraten-, Temperatur- und Druckabhängigkeit, WLF-Gleichung)
- Numerische Methoden zur Untersuchung von rheologischen Fragestellungen (Füllstudien)
- Grundlagen der Rheometrie und Korrekturen zur Auswertung von Experimenten
- Dehnviskosität und Rheotensversuch
- Normalspannungen, Extradatschwellen, Wandgleiten und Schmelzebruch

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> - Skript - M. Pahl, W. Gleißle und H. M. Laun, „Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere“, VDI-Verlag - N. Rudolph und T. A. Osswald, „Polymer Rheology, Fundamentals and Applications“ (Hanser-Verlag) - F. A. Morrison, „Understanding Rheology“ (Oxford) 		
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

Modulgruppe 3: Ingenieurwendungen

3.1 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
		Ingenieurwendungen	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, Prof. Dr. Skubacz	

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: <ul style="list-style-type: none"> 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 8.0 und PTC Windchill; 4. Aufl.; Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2022
 Hoischen, H., Hesser, W.: „Technisches Zeichnen“, 38./39. Aufl., Cornelsen Verlag, Berlin, 2022/2024;
 Labisch, S.; Weber, Ch.: „Technisches Zeichnen“, 4. Aufl., Springer Vieweg, Braunschweig, Leipzig, 2014;
 Fischer, U.; u.a.: Tabellenbuch Metall. 49. Aufl., Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel 2022.
 Haberhauer, H., Bodenstein, F.: Maschinenelemente, 18. Aufl., Springer Verlag; Berlin, Heidelberg: 2018;
 Schlecht, B.: Maschinenelemente 1, 2. Aufl., Pearson Verlag, Hallbergmoos, 2015;
 Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.; Jannasch, D.: Roloff/Matek Maschinenelemente; 26. Aufl.; Springer Vieweg Verlag; Braunschweig, Wiesbaden, 2023.

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

3.2 Artikelgerechte Konstruktion

Molding-Related Part Design

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieur Anwendungen	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. Tim Jüntgen			Prof. Hummich, Prof. Dr. Jüntgen	

Voraussetzungen* Prerequisites

Mathematisch-technisches Grundverständnis
 Grundlagen der Konstruktion
 Grundlagen der Polymere

***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: <ul style="list-style-type: none"> Kunststofftechnik 	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 verstehen die Prozesskette der durchgängigen Produktentwicklung, die Phasen der Formteil-/Bauteilentwicklung sowie den Ablauf der Artikelkonstruktion in der/für die Kunststoffindustrie. Sie können, basierend auf der richtigen Werkstoffauswahl, Artikel kunststoffgerecht entwickeln (konzipieren, konstruieren, bemaßen und tolerieren).
- Methodenkompetenz:**
 Die Studierenden können unter Berücksichtigung von Kosten-, Qualitäts- und Fertigungsaspekten den zu produzierenden Kunststoffartikel methodisch entwickeln bzw. konstruieren.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Erweiterung des allgemeinen technischen und konstruktiven Grundverständnisses auf die dem Formen- und Werkzeugbau vorgelagerte artikelgerechte Konstruktion in der Kunststofftechnik. Die Studierenden kennen interdisziplinäres Denken und selbstständiges Planen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Grundlegende Werkstoffeigenschaften und Kennwerte
- Anforderungsgerechte Werkstoffauswahl
- Formteil-Engineering: Funktions- und werkstoffgerechtes Konstruieren
- Spritzgießgerechte Bauteilgestaltung
- Bemaßung und Tolerierung von Kunststoff-Bauteilen
- Verbindungstechniken für Kunststoff-Bauteilen
- Praxis-Bauteile

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript/Vorlesungsfolien • Baur/Osswald/Rudolph/Brinkmann/Schmachtenberg: Saechtling Kunststoff Taschenbuch, Carl Hanser Verlag München, Wien • Menges/Mohren: Anleitung zum Bau von Spritzgießwerkzeugen, Carl Hanser Verlag München, Wien • Ehrenstein: Mit Kunststoffen konstruieren, Carl Hanser Verlag München, Wien • Erhard: Konstruieren mit Kunststoffen, Carl Hanser Verlag München, Wien • Kies: 10 Grundregeln zur Konstruktion von Kunststoffprodukten, Carl Hanser Verlag München, Wien • Klein: Bemaßung und Tolerierung von Kunststoff-Bauteilen, expert verlag, Renningen • Meyer/Falke: Maßhaltige Kunststoff-Formteile, Carl Hanser Verlag München, Wien • sowie eventuell weitere Fachliteratur (siehe Vorlesung) 		
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

3.3 Werkzeugbau

Tool Making

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieur Anwendungen	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. Tim Jüntgen			Prof. Dr. Jüntgen	

Voraussetzungen* Prerequisites

Mathematisch-technisches Grundverständnis
 Grundlagen der Werkstofftechnik
 Grundlagen der Konstruktion
 Grundlagen der Kunststofftechnik und -verarbeitung

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik • Maschinenbau 	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 verstehen die Prozesskette der durchgängigen Produktentwicklung, die Phasen der Formteil-/Bauteilentwicklung sowie den Ablauf der Artikel- und Werkzeugkonstruktion für die Kunststoffindustrie. Sie können, basierend auf dem kunststoffgerecht entwickelten Artikel, geeignete Werkzeugkonzepte entwickeln.
- **Methodenkompetenz:**
Die Studierenden können unter Berücksichtigung von Kosten- und Qualitätsaspekten im Hinblick auf den zu fertigenden Kunststoffartikel bzw. das herzustellende Kunststoffhalbzeug geeignete Formen/Werkzeuge bzw. Verarbeitungsverfahren auswählen sowie geeignete Konstruktionswerkstoffe und passende Bearbeitungsverfahren ableiten.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Erweiterung des allgemeinen technischen und konstruktiven Grundverständnisses auf die Anwendung im Formen- und Werkzeugbau in der Kunststofftechnik. Die Studierenden kennen interdisziplinäres Denken und selbstständiges Planen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Subtraktive Fertigungsverfahren: Spanende Fertigung (Bohren, Drehen, Fräsen, ...), Erodieren (Senkerodieren, Drahterodieren)
- Generative/additive Fertigungsverfahren: Laserformen, Sintern, ...
- Texturieren, Polieren, Beschichtungsverfahren, ...
- CAD-Einsatz und Simulationstechniken in der Konstruktion
- Anforderungen an Werkzeuge, Aufbau von Werkzeugen, Varianten, Schnittstelle zur Maschine, Werkzeugwerkstoffe
- Spritzgießwerkzeuge:
 - rheologische Auslegung: Angussystem (erstarrende Angussysteme, Heißkanal-/Kaltkanaltechnik), Entlüftung
 - thermische Auslegung: Temperierung
 - mechanische Auslegung: Auswerfer, Instandhaltung, Normalien
 - Mehrkavitätenwerkzeuge, Mehrkomponentenwerkzeuge und Werkzeuge für Spritzgießsondervverfahren
- Werkzeuge für weitere Kunststoffverarbeitungsverfahren (Extrusion, Blasformen, Verarbeitung reagierender Formmassen, Schäumen, Faserverbundkunststoffe, Thermoformen, ...)
- Prototypenwerkzeuge (Rapid Prototyping/Rapid Tooling)
- Werkzeugsensorik (Temperaturfühler, Drucksensoren, Kraftsensoren, ...)
- Prüfverfahren, Bemusterung

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript/Vorlesungsfolien
- Menges/Mohren: Anleitung zum Bau von Spritzgießwerkzeugen, Carl Hanser Verlag München, Wien
- Gastrow: Der Spritzgießwerkzeugbau, Carl Hanser Verlag München, Wien
- Mennig: Werkzeuge für die Kunststoffverarbeitung, Carl Hanser Verlag München, Wien
- sowie eventuell weitere Fachliteratur (siehe Vorlesung)

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 Qualitätssicherung

Quality Assurance

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieur Anwendungen	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: <ul style="list-style-type: none"> • 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

3.5 Messtechnik

Measurement Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieur Anwendungen	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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	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.		
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

- 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.
- 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.

3.6 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
		Ingenieur Anwendungen	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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik • Mechatronik und digitale Automation • Patentingenieurwesen 	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.

3.7 Mechanik der Polymerwerkstoffe/FEM

Polymer Mechanics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieur Anwendungen	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 bis III, Festigkeitslehre, Technische Mechanik 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: <ul style="list-style-type: none"> Kunststofftechnik 	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 Polymerwerkstoffs mit volumetrischem und deviatorischem Anteil/Scherband-Mechanismus. Verstehen der Grundlagen und Erkennen der Grenzen einer Theorie der linearen Viskoelastizität. Klassifizieren/Beschreiben/Abgrenzen von Kriech- und Relaxationsphänomenen. Planen/Auswerten von Kriechexperimenten.
- Methodenkompetenz:** Ableiten/Berechnen/Interpretieren von Kriech- und Relaxationsfunktionen zur Beschreibung eines viskosen bzw. visko-elastischen Materialverhaltens unter Verwendung von rheologischen Modellen (Lösen der DGL bzw. mittels Laplace-Transformation). Berechnen von (zeitabhängigen) Spannungen/Verzerrungen/Formänderungen an Tragwerken bei konstanter Deformation bzw. konstanter Last (ein- und mehraxial). Verstehen/Anwenden des Superpositionsprinzips zur Berechnung von Spannungen/Verzerrungen bei veränderlicher Deformation/Last. Ableiten von Materialkonstanten aus (Kriech-)Experimenten. Verstehen/Nutzen der Zeit-Temperatur-Verschiebung für thermo-rheologisch einfaches Verhalten. Umsetzen/Anwenden von Finite-Elemente-Programmen zur Berechnung visko-elastischer Tragwerke. Prüfen/Bewerten der Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität.
- 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

Vorlesung:

- Materialgesetz für ein linearelastisches, isotropes Material, Formulierung in den (unabhängigen) Materialparametern Elastizitätsmodul E und Querkontraktionszahl ν
- Formulierung/Definition der Materialparameter Kompressionsmodul K und Schubmodul G .
- Zerlegung des Spannungstensors/Verzerrungstensors in Kugeltensor und Deviator.
- Struktur und Aggregatzustände der Polymere.
- Theorie der linearen Viskoelastizität.
- Kriechen/Kriechfunktion $J(t)$ und Relaxieren/Relaxationsfunktion $G(t)$.
- Superpositionsprinzip und Grenzen des linear-viskoelastischen Verhaltens.
- Rheologische Modelle aus linearen Feder- und linearviskosen Dämpfer-Elementen, u. a. Maxwell-Fluid, Kelvin-Solid.
- Unit-Step- und Dirac-Funktion.
- Laplace-Transformation und Zusammenhänge im Bildbereich.
- Prony-Reihen/Spektren.
- Implementierung in kommerzielle FE-Programme, Ermittlung der Prony-Koeffizienten aus dem Kriechversuch.
- Verallgemeinerung auf mehrdimensionale Spannungszustände.
- Zeit-Temperatur-Verschiebung für thermo-rheologisch einfaches Verhalten, WLF-Gleichung (Williams, Landel und Ferry).
- Kriechen und Relaxieren an linear-viskosen/linear-viskoelastischen Körpern und Tragwerken.

Übungen am Rechner/Methode der Finiten Elemente:

- Kontinuumsselemente.
- Lineare Viskoelastizität, Kriechen und Relaxieren an Tragwerken.
- Strukturelemente, Fachwerke und Schalenträgerwerke.
- Berechnung von Faser-Kunststoffverbunden (Beispiel CFK-Laminat)

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Formelsammlung
 Flügge: Viscoelasticity, Springer
 Schwarzl: Polymermechanik, Springer
 Retting: Mechanik der Kunststoffe, Hanser
 Menges: Werkstoffkunde Kunststoffe, Hanser
 Tutorials des verwendeten FE-Programmpakets

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

3.8 Kunststoffverarbeitung I

Plastics Processing I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieur Anwendungen	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. Tim Jüntgen			Prof. Dr. Jüntgen	

Voraussetzungen* Prerequisites

Mathematisch-technisches Grundverständnis
 Kunststofftechnische Grundlagen

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Patentingenieurwesen 	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 verstehen das Zusammenspiel chemischer Zusammensetzung, Eigenschaften, Verarbeitung, Bearbeitung und Bauteileigenschaften der Kunststoffgruppen (Thermoplaste, Thermoplastische Elastomere, Elastomere, Duroplaste, Verbundwerkstoffe), und können aus den Anforderungen an ein Bauteil/Halbzeug eine lösungsorientierte Material- und Verfahrensauswahl zur Herstellung von Kunststoffprodukten bzw. zur Weiterbearbeitung von Kunststoffartikeln bzw. -halbzeugen entwickeln.
- **Methodenkompetenz:**
Die Studierenden können Kunststoffeigenschaften aus der Kenntnis ihres Aufbaus, ihrer Eigenschaften, ihrer Zusammensetzung und Aufbereitung sowie ihrer Ver- und (Weiterbe-)arbeitung ableiten.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Erweiterung des allgemeinen technischen Grundverständnisses auf die Anwendung in der Kunststoffverarbeitung. Die Studierenden kennen interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation in Kleingruppen, Durchführen und Auswerten von praktischen Laborversuchen bei Einhaltung von inhaltlichen und terminlichen Vorgaben.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Aufbereitung/Compoundierung, Additive
- Grundlagen der Verarbeitung von Thermoplasten, Thermoplastischen Elastomeren, Elastomeren und Duroplasten
- Spritzgießen, Extrusion, Extrusionsblasen, Verarbeitung von Verbundwerkstoffen, Pressen, Gießen
- Grundlagen der Bearbeitung von Kunststoffen
- Bedrucken, Beschichten, Lackieren, Kleben, Schweißen von Kunststoffen

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript/Vorlesungsfolien • Hopmann/Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag • Menges/Haberstroh/Michaeli/Schmachtenberg: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, Hanser Verlag • Adolf Frank: Kunststoff-Kompendium, Vogel Verlag • Wolfgang Retting/Hans M. Laun: Kunststoff-Physik, Hanser Verlag • Div: Saechtling Kunststoff-Taschenbuch, Hanser Verlag • sowie eventuell weitere Fachliteratur (siehe Vorlesung) 		
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

3.9 Kunststoffverarbeitung II

Plastics Processing II

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieur Anwendungen	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. Tim Jüntgen			Prof. Dr. Jüntgen	

Voraussetzungen* Prerequisites

Grundlagen der Polymere
 Artikelgerechte Konstruktion
 Kunststoffverarbeitung I
 Werkzeugbau

***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: <ul style="list-style-type: none"> Kunststofftechnik 	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 umfassende Kenntnisse über Prozesse in der Kunststofftechnik/Kunststoffverarbeitung und können Werkstoffe sowie Verarbeitungs- bzw. (Weiter-)Bearbeitungsverfahren bei der Entwicklung von Produkten nach den Anforderungen des Lastenheftes und der Wirtschaftlichkeit auswählen.
- Methodenkompetenz:**
 Die Studierenden kennen Aufbau, Eigenschaften, Zusammensetzung sowie Verarbeitungs- und (Weiter-)bearbeitungsverfahren von Kunststoffen. Sie können technische Lösungen durch Übertragung von Werkstoff- auf Bauteileigenschaften entwickeln. Die Studierenden können Probleme in Fertigung und Anwendung analysieren und aus den gewonnenen Erkenntnissen Lösungsstrategien entwickeln.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Die Studierenden können Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken entwickeln, können sich bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben selbst organisieren und kennen die Zusammenarbeit im Projektteam.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Verarbeitungsverfahren für Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere, Sondermaterialien (Keramik, Metall, Wood Plastics Composites (WPC) usw.), Sonderverfahren (Pulverspritzgießen (PIM), Keramikspritzgießen (CIM), Metallpulverspritzgießen (MIM), Thixomolding usw.)
- Kunststoffverarbeitung (Spritzgießen, Extrusion, Extrusionsblasen, Kalandrieren, Pressen, Gießen, Schäumen (u. a. PUR), Verstärken (u. a. FVK), Vulkanisieren usw.)
- Kunststoff-/Halbzugbearbeitung (Schweißen, Kleben, Beschriften/Bedrucken, Beschichten, Thermoformen usw.)
- Prozessgrößen, Prozessführung, Prozessoptimierung
- Aufbau und Funktion von Verarbeitungsmaschinen (Spritzgießmaschine, Extruder, Presse, Kalandrier usw.) und Peripherie (Material- und Teilehandling, Temperierung, Nachfolge usw.)
- Optimierung von Spritzgießprozessen

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript/Vorlesungsfolien
- Hopmann/Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag
- Johannaber/Michaeli: Handbuch Spritzgießen, Hanser Verlag
- Knappe/Lamp/Heuel: Kunststoffverarbeitung und Werkzeugbau, Hanser Verlag
- Stitz/Keller: Spritzgießtechnik, Hanser Verlag
- Menges/Haberstroh/Michaeli/Schmachtenberg: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, Hanser Verlag
- sowie eventuell weitere Fachliteratur (siehe Vorlesung)

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

3.10 Polymerversagen

Polymer Failure

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieur Anwendungen	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. Joachim Hummich			Prof. Hummich	

Voraussetzungen* Prerequisites

Grundlagenvorlesungen aus den Bereichen Werkstoffe und Chemie

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Patentingenieurwesen 	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 verstehen die Grenzen der Belastbarkeit von Polymeren und die Mechanismen, die bei Ihrer Alterung und ihrem Versagen ablaufen. Die Studierenden kennen die Wirkungsweise von Additiven zur Verbesserung der Alterungsbeständigkeit.
- **Methodenkompetenz:**
Die Studierenden können abschätzen, ob Einsatzbedingungen zum Versagen eines Bauteils führen werden. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit eine Schadensanalyse nach VDI Richtlinie 3822 durchzuführen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Erweiterung des allgemeinen technischen Grundverständnisses auf Anwendungen in der Kunststofftechnik, interdisziplinäres Denken, Erarbeiten von Problemlösungen in Gruppen.gftv

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Beständigkeit und Alterung von Kunststoffen
- Versagen von Kunststoffen
- Lebensdauerabschätzung und Lebensdauerprüfungen
- VDI Richtlinie 3822 - Schadensanalysen und geeignete Prüfverfahren
- Wirkungsweise von Additiven

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Folien der Vorlesung • Menges/Haberstroh/Michaeli/Schmachtenberg: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe (E-Book), aktuelle Auflage • Frick/Stern: Praktische Kunststoffprüfung (E-Book), aktuelle Auflage • Kurr: Praxishandbuch der Qualitäts- und Schadensanalyse für Kunststoffe (E-Book), aktuelle Auflage • Ehrenstein/Pongratz: Beständigkeit von Kunststoffen (E-Book), aktuelle Auflage • Michler/Baltá Calleja: Nano- and micromechanics of polymers (E-Book), aktuelle Auflage • Maier/Schiller: Handbuch Kunststoff-Additive (E-Book), 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

Modulgruppe 4: Vertiefungsmodule

Zur Vertiefung sind Wahlpflichtmodule 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.

Studiengangsspezifische Wahlpflichtmodule (Module 4.1.1-4.1.4)

Es müssen zwei studiengangsspezifische Wahlpflichtmodule mit jeweils 5 ECTS gewählt werden. Der Studienplan sieht ein studiengangsspezifisches 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 Studiengangsspezifische Wahlpflichtmodule

4.1.1 Kunststoffrecycling

Plastics Engineering, Processing and Recycling

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. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Berninger	

Voraussetzungen* Prerequisites

Polymerchemie, Grundlagen der Polymere

***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: <ul style="list-style-type: none"> Kunststofftechnik 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum	Vorlesung inkl. Praktikum = 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:**
 Kenntnis der grundlegenden technischen und organisatorischen Maßnahmen zu Sammlung, Transport und Behandlung von Abfällen und Altprodukten; Grundlegende Kenntnisse über Verfahren und Anlagen zum Recycling von Polymerwerkstoffen und der zugrunde liegenden rechtlichen Randbedingungen.
- Methodenkompetenz:**
 Grundlegende Berechnung wichtiger Apparate und Anlagenkomponenten für das Kunststoffrecycling
 Ausgehend von den spezifischen Eigenschaften der Rezyklate Berücksichtigung der Wiederverwertung bei Herstellung und Einsatz von Polymerwerkstoffen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Die Studierenden können Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken entwickeln, können sich bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben selbst organisieren und kennen die Zusammenarbeit im Projektteam.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Historische Entwicklung und Grundlagen der Abfallwirtschaft, Abfallarten und -mengen, Sammlung, Umschlag, Transport, wirtschaftliche Aspekte. Herkunft und Eigenschaften von Alt-Kunststoffen und erforderliche Eigenschaften der Rezyklate. Wieder-/Weiterverwendung/-verwertung, Grundprozesse der Abfallaufbereitung und erforderliche Grundkenntnisse der mechanischen Verfahrenstechnik (Partikelverteilungen, Zerkleinern, Klassieren, Sortieren), Produktrecycling, stoffliches Recycling. Klassierung und Aufbereitung von Kunststoffabfällen: Sammeln, Lagern, Sortierverfahren, Zerkleinerungsverfahren. Recyclingkreisläufe in der Produktion, recyclinggerechte Produktgestaltung. Anlagen zum Kunststoffrecycling.

Es besteht die Möglichkeit einer Teilnahme an einem freiwilligen Praktikum.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Skript, Praktikumsanleitung; • Bilitewski/Härdtke/Marek: Abfallwirtschaft, Springer Verlag, Berlin; • Thomé-Kozmiensky: Kreislaufwirtschaft, EF Verlag, Berlin; • Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner Verlag, Stuttgart; • Hemming, W.: Verfahrenstechnik, Vogel Verlag, Würzburg; • Nickel: Recycling-Handbuch, VDI Verlag, Düsseldorf; • Sattler/Emberger: Behandlung fester Abfälle, Vogel Verlag, Würzburg; • Thomé-Kozmiensky (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung, EFVerlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin • Martens, Goldmann: Recyclingtechnik, Springer Verlag Heidelberg • BVT-Merkblätter (Beste verfügbare Technik) der Europäischen Union: https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/beste-verfuegbare-techniken/sevilla-prozess/bvt-merkblaetter-durchfuehrungsbeschlusse 		
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% Praktikum (Bonusregelung 20 %) ¹⁾	Fachkompetenz, Methodenkompetenz Praktikum: Persönliche Kompetenz

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.

4.1.2 Ökobilanzierung

Life Cycle Assessment

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. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Berninger	

Voraussetzungen* Prerequisites

Kunststoffrecycling

***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: <ul style="list-style-type: none"> Kunststofftechnik 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor- und Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**
 Kenntnisse über die Umweltrelevanz industrieller Verfahren und Produkte
 Kenntnisse der umweltrelevanten Eigenschaften von Produkten
 Kenntnisse der grundlegenden Bewertungsmethoden der Umwelteigenschaften von Produkten (Ökobilanzen, Produktumweltdeklarationen, Umweltzeichen)
- Methodenkompetenz:**
 Selbständige Bewertung der Umweltauswirkungen industrieller Produktionsprozesse und Produkte; Entwicklung und Anwendung von Bewertungskriterien
 Entwicklung eines Grobkonzepts für eine Produktökobilanz
 Produktbewertung unter Anwendung von Expertensoftware
 Qualifizierte Bewertung der erzielten Ergebnisse
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben, Zusammenarbeit im Team im Rahmen der praktischen Übungen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Entstehung von Umweltbelastungen in Produktionsverfahren, speziell Kunststoffverarbeitung
 Kriterien einer umweltgerechten Produktgestaltung, Werkstoffauswahl, Recycling komplexer Produkte.
 Umfassende Bewertungsmethoden (Technikbewertung nach VDI 3780, Nachhaltigkeitsbewertung nach VDI 4605)
 Ökobilanzierung / Life-Cycle Assessment: Methodik, Berechnungsmodelle zur Wirkungsabschätzung, Regelwerke (ISO 14040 / 14044)
 Product Carbon Footprint, Produktumweltdeklarationen und -kennzeichnungen
 Bewertung der Recyclingfreundlichkeit eines einfachen Produkts mit der Software ProdText (Übung)
 Erstellen einer Ökobilanz für ein einfaches Produkt unter Anwendung der Expertensoftware GaBi (Übung)

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Skript, Praktikumsanleitung Klöpffer, Walter: Ökobilanz (LCA) : ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf, Weinheim Verlag WILEY-VCH 2009 Sundmacher, Torsten: Das Umweltinformationsinstrument Ökobilanz (LCA): Anwendungsbezug und instrumentelle Ausgestaltungsmöglichkeiten, Frankfurt am Main Verlag Lang 2002 Handbuch Umweltcontrolling, München, Verlag Vahlen 2001 VDI-Richtlinie 2243: Recyclingorientierte Produktentwicklung VDI-Richtlinie 3780: Technikbewertung VDI-Richtlinie 4605: Nachhaltigkeitsbewertung ISO 14040 und 14044: Ökobilanzierung VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH: https://www.ressource-deutschland.de/		
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

4.1.3 Polymere Verbundwerkstoffe

Polymer Composites

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. Klaus Sponheim			Prof. Dr. Sponheim	

Voraussetzungen* Prerequisites

Empfohlen: Grundlagen der Kunststofftechnik

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik • Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum	Vorlesung inkl. Praktikum = 60 h Eigenstudium 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 Polymeren Verbundwerkstoffe (Faser-Kunststoff-Verbunde) als eine der tragenden Säulen der Kunststofftechnik; Verständnis der materialtechnischen, mechanischen, technologischen und konstruktiven Zusammenhänge und ihre umfassende Anwendung auf technische Problemstellungen,
- **Methodenkompetenz:** Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Analyse, Problemlösung sowie Dokumentation von kunststofftechnischen Zusammenhängen (Faser-Kunststoff-Verbunde) 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

Allgemein: Fähigkeit zur Verknüpfung von Struktur und Eigenschaften von polymeren Verbundwerkstoffen. Fähigkeit zur Gestaltung, Materialauswahl und Dimensionierung von Bauteilen aus polymeren Verbundwerkstoffen.

Speziell: Grundlagen der Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV); Spannungsanalyse (Elastostatik des Mehrschichtverbundes, Netztheorie, klassische Laminattheorie, zeitabhängiges Materialverhalten); Festigkeitsanalyse (Überblick, Puck-Kriterium, Festigkeit von multidirektionalen Laminaten); Fertigungstechnik (Grundlagen, handwerkliche Verarbeitung von FKV, Wickeltechnik, Presstechnik, RTM, Bearbeitung); Prüftechnik (Grundlagen, Prüfverfahren, Praktikum).

Es besteht die Möglichkeit der Teilnahme an einem freiwilligen Praktikum.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skripte; Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2007; Ehrenstein, G.W.: Faserverbundkunststoffe. Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften, Carl Hanser Verlag, München, Wien 2006; Hrsg. AVK – Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe: Handbuch Faserverbundkunststoffe / Composites, Vieweg+Teubner, Springer-Verlag, Berlin, 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	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

4.1.4 Grundlagen der Nachhaltigkeit

Basics Sustainability

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
Online-Kurs (vhb)	Deutsch und Englisch	1 Semester	halbjährlich WS/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Christoph Lindenberger			Prof. Dr. Lindenberger, Prof. Dr. Feicht, Prof. Dr. Brotsack	

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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik • Patentingenieurwesen • Umwelttechnologie (Master) 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung = 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 den geschichtlichen Hintergrund und die verschiedenen Modelle der Nachhaltigkeit.
 - Sie lernen verschiedene Möglichkeiten der nachhaltigen Energiegewinnung, des schonenden Umgangs mit Ressourcen und Materialien sowie des nachhaltigen Wirtschaftens kennen.
 - Das erworbene Wissen können die Studierenden auf ihre eigenen Lebenssituationen beziehen und praktische Handlungsempfehlungen direkt umsetzen.
- **Methodenkompetenz:**
 - Die Studierenden kennen die Grundlagen der Nachhaltigkeitsanalysen und können verschiedene Methoden eigenständig einsetzen und Modelle adäquat anwenden.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 - Die Studierenden lernen vernetztes, kritisches und vorausschauendes Denken und bauen Kompetenzen zum gerechten und umweltverträglichen Handeln auf.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

1. **Allgemeine Grundlagen der Nachhaltigkeit** --> Prof. Dr. Robert Feicht
 - 1.1 Einführung in die Thematik (geschichtlicher Hintergrund, SDGs)
 - 1.2 Nachhaltigkeitsmodelle (Drei-Säulen-Modell etc.)
 - 1.3 Lebenszyklusanalyse und Ökobilanzierung
 - 1.4 Entwicklung von Nachhaltigkeitsanalysen und -bewertungen (Nachhaltigkeitsmanagement und Nachhaltigkeitsberichtserstattung)
 - 1.5 Bildung für Nachhaltige Entwicklung und Bedeutung für Hochschulen
 - 1.6 Praktische Handlungsempfehlungen

2. **Volkswirtschaftliche Rahmenbedingungen der Nachhaltigkeit** --> Prof. Dr. Robert Feicht
 - 2.1 Grundlagen der Ressourcen-, Umwelt- und Gemeinwohlökonomie
 - 2.2 Grundlagen der Nachhaltigkeitspolitik
 - 2.3 Spieltheorie und Verhaltensökonomie im Kontext der Nachhaltigkeit
 - 2.4 Ökonomie des Klimawandels
 - 2.5 Nachhaltige Raumentwicklung
 - 2.6 Unternehmensverantwortung im Kontext der Nachhaltigkeit
 - 2.7 Praktische Handlungsempfehlungen

3. **Materialität und Nachhaltigkeit** --> Prof. Dr.-Ing. Christoph Lindenberger
 - 3.1 Ressourcenverbrauch und Endlichkeit
 - 3.2 Primäre/Sekundäre Biomasse und Stoffkreisläufe
 - 3.3 Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen
 - 3.3.1 Stoffklassen nachwachsender Rohstoffe
 - 3.3.2 Nutzung biogener Materialien als Werkstoffe
 - 3.5 Recycling und Bioraffinerie-Konzepte
 - 3.6 Praktische Handlungsempfehlungen

4. **Energie und Nachhaltigkeit** --> Prof. Dr. Raimund Brotsack
 - 4.1 Einführung
 - 4.2 Klima und Treibhauseffekt
 - 4.3 Grundlagen ausgewählter Technologien
 - 4.3.1 Wind
 - 4.3.2 PV
 - 4.3.3 Bioenergie
 - 4.3.4 Solarthermie
 - 4.3.5 Energieverteilung und Speicherung
 - 4.4 Sektoren
 - 4.4.1 Strom
 - 4.4.2 Mobilität
 - 4.4.3 Wärme
 - 4.5 Künftige Energiesysteme

Hinweis:

Das Modul und auch die Prüfung sind modular aufgebaut. Es besteht die Möglichkeit, nur Teile zu belegen.

Für 5 ECTS / 4 SWS muss eine Prüfung über alle vier Kapitel abgelegt werden (Klausur 90 min)

Für 3 ECTS / 2 SWS muss eine Prüfung über zwei, frei wählbare Kapitel abgelegt werden (Klausur 45 min)

Für 1.5 ECTS / 1 SWS muss eine Prüfung über ein, frei wählbares Kapitel abgelegt werden (Klausur 23 min)

Bei Interesse an einer Teilbelegung bitte mit dem Modulverantwortlichen, Prof. Dr. Lindenberger, Kontakt aufnehmen.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Zu jedem Kapitel werden Präsentationsfolien im pdf-Format zur Verfügung gestellt. Eine einzelne Präsentation entspricht in der Regel einem Zeitbedarf von rund 45 Minuten. "Micro-Lectures" (max. sechsminütige Videoaufzeichnungen) werden in die Präsentationen integriert, um kurze glossarähnliche Inhalte zu vermitteln. Zur selbständigen Lernzielkontrolle werden H5P-Formate mittels verschiedener Quizformen in die Präsentationen einbezogen. In der Regel wird die Präsentation erst nach bestandener Abfrage fortgeführt.

Das erste Kapitel sollte als Grundlagenmodul von allen Studierenden zu Beginn des Kurses absolviert werden. Die weiteren Kapitel können in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden. In jedem Kapitel werden weiterführende Literaturhinweise gegeben, auf die die Studierenden bei Bedarf mittels Selbststudium zurückgreifen können.

Um den Wissensaustausch und -transfer zwischen den Studierenden (und Dozenten) zu gewährleisten, können die Studierenden in einem Blog chatten.

Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur ¹⁾	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

¹⁾ Anmeldung zur Prüfung erfolgt über das vhb-Portal oder direkt beim Prüfer

4.2 Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (AWPM)

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 Fachhochschulreife-niveau

***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: <ul style="list-style-type: none"> • 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

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 Fachhochschulreifelevel

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Kunststofftechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Patentingenieurwesen 	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 <small>Teaching Material / Reading</small>		
<ul style="list-style-type: none"> • 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) <small>Internationality</small>		
Auswirkungen der internationalen Innovationsdynamik Deutsche, internationale und amerikanische Ansätze des Innovationsmanagements		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) <small>Method of Assessment</small>		
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. Jakob 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. Joachim Hummich			Prof. Dr. Mändl, Prof. Queitsch, Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Koch, Prof. Hummich, Prof. Dr. Jüntgen	

Voraussetzungen* Prerequisites

Theoretische Grundlagen, Berechnungsmethoden und weitere Fach- und Methodenkompetenzen aus den korrespondierenden Theoriemodulen

- Physik
- Werkstofftechnik
- Grundlagen der Polymere

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik 	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:**
Kennen/Verstehen/Bewerten gängiger Experimente/Prüfmethoden in der Physik, Grundlagen der Kunststofftechnik und der Werkstoffkunde.
- **Methodenkompetenz:**
Planen/Durchführen/Protokollieren von Experimenten nach wissenschaftlichen Grundsätzen und Prüfmethoden. Auswerten von Experimenten (Darstellung von Messwerten, Diagrammdarstellung, Zitieren der wissenschaftlichen Literatur, Fehlerrechnung). Bewerten/Interpretieren der Ergebnisse. Überprüfung auf Plausibilität.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Zielgerichtetes Arbeiten in Kleingruppen, Terminplanung und -einhaltung, gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Herangehen/Umsetzen/Hinterfragen. Erwerb von Teamkompetenz.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

1. Versuche aus der Physik korrespondierend zum Inhalt des Moduls Physik (1,25 ECTS)
2. Versuche aus der Werkstofftechnik korrespondierend zum Inhalt des Moduls Werkstofftechnik (1,25 ECTS)
3. Versuche aus der Kunststofftechnik korrespondierend zum Inhalt des Moduls Grundlagen der Polymere (2,5 ECTS)

Das Praktikum wird bewertet und es besteht Anwesenheitspflicht. Die Praktikumseinweisung erfolgt zum Teil als seminaristischer Unterricht. Bei entschuldigtem Versäumnis wird ein Ersatztermin angeboten.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Skripte, Praktikumsanleitung, physikalische Simulationsprogramme • Dietmaier/Mändl: Physik für Wirtschaftsingenieure, Hanser 2007 oder jedes andere Physik für Ingenieure • Physikalische Formelsammlung • Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum, aktuelle Auflage • Bargel/Schulze, Werkstoffkunde, Springer, aktuelle Auflage • Illschner/Singer, Werkstoffwissenschaften, Springer, aktuelle Auflage • Hopmann/Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung (E-Book) aktuelle Auflage • Baur/Brinkmann/Osswald/Rudolph/Schmachtenberg: Saechtling Kunststoff Taschenbuch (E-Book) 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
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. Tim Jüntgen	Prof. Dr. Beer, Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Hummich, Prof. Dr. Jüntgen, Prof. Dr. Prell, Prof. Dr. Taschek, Prof. Dr. Wolfram, Prof. Dr. Breidbach

Voraussetzungen*

Prerequisites

Theoretische Grundlagen, Berechnungsmethoden und weitere Fach- und Methodenkompetenzen aus den korrespondierenden Theoriemodulen

- Technische Strömungsmechanik
- Kunststoffverarbeitungstechnik
- Messtechnik
- Technische Thermodynamik
- Rheologie

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik 	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:**
Kennen/Verstehen/Bewerten gängiger Experimente/Prüfmethoden in der Technischen Strömungsmechanik, Kunststoffverarbeitung I, Messtechnik, Technischen Thermodynamik sowie Rheologie
- **Methodenkompetenz:**
Planen/Durchführen/Protokollieren von Experimenten nach wissenschaftlichen Grundsätzen und Prüfmethoden
Auswerten von Experimenten (Darstellung von Messwerten, Diagrammdarstellung, Zitieren der wissenschaftlichen Literatur, Fehlerrechnung)
Bewerten/Interpretieren der Ergebnisse; Überprüfung auf Plausibilität
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Zielgerichtetes Arbeiten in Kleingruppen, Terminplanung und -einhaltung, gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Herangehen/Umsetzen/Hinterfragen; Erwerb von Teamkompetenz

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
<small>Course Content</small>		
<ul style="list-style-type: none"> • Versuche aus der Technischen Strömungsmechanik korrespondierend zum Inhalt des Moduls Technische Strömungsmechanik (1,25 ECTS) • Versuche aus der Kunststoffverarbeitung I korrespondierend zum Inhalt des Moduls Kunststoffverarbeitung I (1,75 ECTS) • Versuche aus der Messtechnik korrespondierend zum Inhalt des Moduls Messtechnik (0,30 ECTS) • Versuche aus der Technischen Thermodynamik korrespondierend zum Inhalt des Moduls Technische Thermodynamik (1,15 ECTS) • Versuche aus der Rheologie korrespondierend zum Inhalt des Moduls Rheologie (0,55 ECTS) <p>Das Praktikum wird bewertet und es besteht Anwesenheitspflicht. Die Praktikumseinweisung erfolgt zum Teil als seminaristischer Unterricht. Bei entschuldigtem Versäumnis wird ein Ersatztermin angeboten.</p>		
Lehrmaterial / Literatur		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
<ul style="list-style-type: none"> • Literatur und Skripten der korrespondierenden Theiemodule • Praktikumsanleitung, Simulationsprogramme • Aktuelle Literaturangaben aus den zugehörigen Theiemodulen 		
Internationalität (Inhaltlich)		
<small>Internationality</small>		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)		
<small>Method of Assessment</small>		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Praktikumsleistung	Schriftliche, mündliche und praktische Prüfung Gewichtung gemäß ECTS	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

6.4 Fachwissenschaftliches Praktikum

Expert 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. Tim Jüntgen			Prof. Hummich, Prof. Dr. Jüntgen, Prof. Dr. Kammerdiener	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Theoretische Grundlagen, Berechnungsmethoden und weitere Fach- und Methodenkompetenzen aus den korrespondierenden Theoriemodulen

- Mechanik der Polymerwerkstoffe/FEM
- Kunststoffverarbeitung II
- Polymerversagen

***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: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststofftechnik 	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:**
Kennen/Verstehen/Bewerten gängiger Berechnungsmethoden in der Mechanik der Polymerwerkstoffe/FEM sowie Experimente/Prüfmethode in der Kunststoffverarbeitung II und zum Polymerversagen
- **Methodenkompetenz:**
Planen/Durchführen/Protokollieren von Experimenten und Berechnungen nach wissenschaftlichen Grundsätzen und Prüf-/Berechnungsmethoden
Auswerten von Experimenten (Darstellung von Messwerten, Diagrammdarstellung, Zitieren der wissenschaftlichen Literatur, Fehlerrechnung) und Berechnungen
Bewerten/Interpretieren der Ergebnisse; Überprüfung auf Plausibilität
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Zielgerichtetes Arbeiten in Kleingruppen, Terminplanung und -einhaltung, gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Herangehen/Umsetzen/Hinterfragen; Erwerb von Teamkompetenz

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Berechnungen zu der Mechanik der Polymerwerkstoffe/FEM korrespondierend zum Inhalt des Moduls Mechanik der Polymerwerkstoffe/FEM (1,5 ECTS)
- Versuche aus der Kunststoffverarbeitung II korrespondierend zum Inhalt des Moduls Kunststoffverarbeitung II (1,5 ECTS)
- Versuche zum Polymerversagen korrespondierend zum Inhalt des Moduls Polymerversagen (2 ECTS)

Das Praktikum wird bewertet und es besteht Anwesenheitspflicht. Die Praktikumseinweisung erfolgt zum Teil als seminaristischer Unterricht. Bei entschuldigtem Versäumnis wird ein Ersatztermin angeboten.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Literatur und Skripten der korrespondierenden Theoriemodule • Praktikumsanleitung, 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

6.5 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	jährlich/SS	Abhängig vom jeweiligen Angebot
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Tim Jüntgen			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

6.6 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. Tim Jüntgen			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 Projektaktivitäten 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 Detaillierung 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	4.2 AWPM – Hinweis auf ergänzendes Modulhandbuch aufgenommen	18.01.2021
2	Vorlesungsrhythmen aufgrund des möglichen Studienbeginns im SS angepasst	20.05.2021
3	Prof. Dr. Breidbach in folgenden Modulen als Dozent eingetragen: <ul style="list-style-type: none"> - 3.5 Messtechnik (LBA Warkall entfernt) - 2.7 Elektrotechnik I - 1.6 Informatik I - 6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum 	11.06.2021
4	2.6 Konstruktionselemente I und 3.1 Konstruktionselemente II und 3D-CAD: Abweichende Prüfungsform für Studiengang IPM eingetragen.	30.06.2021
5	3.4 Qualitätssicherung: Fehler bei ECTS und Workload korrigiert (3 ECTS statt 2 ECTS)	02.07.2021
6	Hinweis auf eine mögliche, teilweise Anrechnung von Praktikumsinhalten entfernt	20.07.2021
7	4.1.4 Grundlagen der Nachhaltigkeit: Das Modul wird ab dem WS 2022/23 auch im Masterstudiengang Umwelttechnologie angeboten. Dies wurde unter „Verwendbarkeit“ ergänzt.	02.05.2022
8	3.1 Konstruktionselemente II und 3D-CAD: Bei der Beschreibung der Prüfungsform Lernportfolio „Seminararbeit“ durch „Studienarbeit“ ersetzt (Tippfehler).	30.05.2022
9	Hinweise zum dualen Studium aufgenommen: <ul style="list-style-type: none"> - Vorbemerkung - 6.1 Industriepraktikum - 6.5 Projektarbeit - 6.6 Bachelorarbeit 	24.06.2022
10	1.2 Mathematik für Ingenieure II: Hinweis aufgenommen, dass durch Teilnahme am digitalen Lernbaustein Bonuspunkte für die Prüfung erworben werden können.	18.01.2024
11	Im Modul 4.1.4 „Grundlagen der Nachhaltigkeit“ Hinweis auf die Modularität eingetragen. (Teilbelegung, Teilprüfung), Prüfungsdauer von Kl 120 min auf Kl 90 min korrigiert	10.04.2024
12	1.1 Mathematik für Ingenieure I, 1.2 Mathematik für Ingenieure II und 1.3 Mathematik für Ingenieure III: Lehrmaterial/Literatur angepasst.	30.04.2024
13	2.6 Konstruktionselemente I und 3.1 Konstruktionselemente II und 3D-CAD: Dozent Prof. Dr. Skubacz hinzugefügt, Lehrmaterial/Literatur aktualisiert	30.04.2024