

fördern • führen • inspirieren



Modulhandbuch

Course Catalogue

Motorsport Engineering (MO)

Motorsport 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. Horst Rönnebeck / Silke Fersch
Beschlossen im Fakultätsrat: 18.11.2020

Gültig ab: 01.10.2020
Stand: 19.03.2024

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 Elektrochemie	11
1.4 Physik	13
1.5 Informatik I	15
Modulgruppe 2: Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	17
2.1 Technische Mechanik I	17
2.2. Technische Mechanik II	19
2.3. Werkstofftechnik I und Chemie	21
2.4 Festigkeitslehre	23
2.5 Konstruktionselemente I	25
2.6 Konstruktionselemente II und 3D-CAD	27
2.7 Elektrotechnik I	29
2.8 Maschinendynamik	31
2.9 Technische Thermodynamik	33
2.10 Wärme- und Stofftransport	35
2.11 Technische Strömungsmechanik	37
2.12 Regelungs- und Steuerungstechnik	39
Modulgruppe 3: Ingenieur Anwendungen	41
3.1 Konstruktionselemente III und CAE	41
3.2 Konstruktionselemente IV und CAE/PLM	43
3.3 Fertigungstechnik	45
3.4 Festigkeitslehre II/FEM	47
3.5 Werkstofftechnik II	49
3.6 Elektrische Antriebstechnik	51
3.7 Messtechnik	53
3.8 Produktentwicklung und kunststoffgerechte Konstruktion	55

Modulgruppe 4: Vertiefungsmodule.....	57
4.1 Studiengangsspezifische Wahlpflichtmodule	57
4.1.1 Automobileaerodynamik und CFD.....	58
4.1.2 Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen	60
4.1.3 Innovationsmanagement.....	62
4.1.4 Polymere Verbundwerkstoffe	64
4.1.5. Verbrennungsmotoren	66
4.2 Fahrwerkstechnik und Mehrkörpersimulation	68
4.3 Reglements im Motorsport	70
4.4 Datenauswertung im Motorsport	72
Modulgruppe 5: Übergreifende Lehrinhalte	74
5.1 Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (AWPM)	74
Modulgruppe 6: Ingenieurwissenschaftliche Praxis	75
6.1 Industriepraktikum	75
6.2 Naturwissenschaftliches Praktikum	77
6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum	79
6.4 Motorsportspezifisches Projekt I.....	81
6.5 Motorsportspezifisches Projekt II und Projektmanagement.....	83
6.6 Bachelorarbeit.....	85
Aktualisierungsverzeichnis.....	87

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, Motorsportspezifisches Projekt I, Motorsportspezifisches Projekt II und Projektmanagement, 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 Motorsport Engineering 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>Skript; gängige Lehrwerke wie: Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1+2 (Springer Vieweg); Schmid: Elementare Technomathematik (Springer Spektrum); Erven/Schwägerl: Mathematik für Ingenieure (Oldenbourg); Koch/Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium (Hanser); Formelsammlung</p>		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
<p></p>		
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 = 90 h 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:** 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		
<p>Skript; gängige Lehrwerke wie: Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1+2 (Springer Vieweg); Schmid: Elementare Technomathematik & Höhere Technomathematik (Springer Spektrum); Erven/Schwägerl: Mathematik für Ingenieure (Oldenbourg); Koch/Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium (Hanser); Formelsammlung</p>		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
<p></p>		
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 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⁾</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.

1.3 Elektrochemie

Electrochemistry

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	3

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

Voraussetzungen*

Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- u. Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Elektrochemische Energiewandler, Elektrolyse-, Batterie-, Solar- und Wasserstofftechnik, einschließlich der notwendigen Materialien, grundsätzlich verstehen. Einschlägige Berechnungsmethoden durchführen.
- **Methodenkompetenz:** Digitale elektrochemische Messverfahren problemnah auswählen und anwenden. Materialdaten, Kennlinien von Bauteilen und technische Anwendungen kritisch beurteilen.
- **Persönliche Kompetenz:** An komplexen Geräten im Team arbeiten (Praktikum). Messdaten seriös auswerten.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

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

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

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

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

- 1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich der Beurteilung chemischer Sachverhalte auf Richtigkeit, irreführende Fakten und falsche Fachbegriffe zu prüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat zum Inhalt chemischer Ursache-Wirkungs-Beziehungen (1) deutlich mehr Fragen beantwortet werden und (2) die Antworten im Hinblick auf die Messgenauigkeit der vermittelten Kompetenz vergleichbar bewertet werden.
- 2) Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

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 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 I und Chemie

Basic Material Science and Chemistry

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. Kurzweil, Prof. Dr. Mocker, 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"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Maschinenbau • 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:**
Wichtige Grundprinzipien der Chemie als Grundlage der technischen Chemie, 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:**
Erkennen von chemischen Problemstellungen im Allgemeinen und im Kontext der technologischen Werkstoffe
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Erweiterung des allgemeinen technischen Grundverständnisses auf Anwendungen in der Chemie und Werkstofftechnik, interdisziplinäres Denken, aktuelle Entwicklungen beim Arbeits- und Umweltschutz einschätzen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Allgemeine und anorganische Chemie: Atomaufbau und Periodensystem, chemische Reaktionen, chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, pH-Rechnung, Elektrochemie und chemische Thermodynamik; praktische Anwendungsbeispiele
 Organische Chemie mit Einführung in das Bindungsverhalten des Kohlenstoffs und die Stoffklassen mit Reaktionsmechanismen, Gitteraufbau, Phasenumwandlungen, binäre Zustandsdiagramme, ZTU-Schaubilder, Wärmebehandlung; Mechanismen der Verformung
 Herstellung und Verarbeitung der wichtigsten metallischen Werkstoffe. Werkstofffehler
 Die wichtigsten mechanischen, technologischen, physikalischen und chemischen Prüfverfahren (zerstörend und zerstörungsfrei)

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Skripte • Mortimer, Chemie, Thieme - aktuelle Auflage • Kurzweil, Chemie, Springer Vieweg, aktuelle Auflage • 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 • 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 % ¹⁾	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

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

2.4 Festigkeitslehre

Strength of Materials

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

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

Voraussetzungen*

Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <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

2.5 Konstruktionselemente I

Engineering Design I

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

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

Voraussetzungen* Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <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 (DIN 15018, DIN 18800)

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

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

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

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

Method of Assessment

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

2.6 Konstruktionselemente II und 3D-CAD

Engineering Design II

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

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

Voraussetzungen* Prerequisites

Konstruktionselemente I, Technische Mechanik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <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 4.0 und PTC Windchill; 3. Aufl.; Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2018
 Hoischen, H., Hesser, W.: „Technisches Zeichnen“, 37. Aufl., Cornelsen Verlag, Berlin, 2020;
 Labisch, S.; Weber, Ch.: „Technisches Zeichnen“, 4. Aufl., Vieweg Verlag, Braunschweig, Leipzig, 2014;
 Fischer, U.; u.a.: Tabellenbuch Metall. 48. Aufl., Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel 2019.
 Haberhauser, H., Bodenstern, F.: Maschinenelemente, 17. Aufl., Springer Verlag; Berlin, Heidelberg: 2014;
 Schlecht, B.: Maschinenelemente 1, 2. Aufl., Pearson Verlag, Hallbergmoos, 2015;
 Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.; Jannasch, D.: Roloff/Matek Maschinenelemente; 24. Aufl.; Springer Vieweg Verlag; Braunschweig, Wiesbaden, 2019.

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

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

Method of Assessment

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

2.7 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.

2.8 Maschinendynamik

Machine Dynamics

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

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

Voraussetzungen*

Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Elektro- und Informationstechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Maschinendynamik als ingenieurwissenschaftliche Grundlage; Verständnis der wichtigsten mechanischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen sowie Bezug zur Nutzung analytischer, virtueller und experimenteller Verfahren zur Simulation.
- **Methodenkompetenz:** Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Analyse, Problemlösung sowie Dokumentation von mechanischen Zusammenhängen (Maschinendynamik und Schwingungstechnik) im Ingenieurwesen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Befähigung zur Kommunikation über die Fachdisziplin, Befähigung zur Selbstständigkeit sowie zur Teamarbeit bei der Problemlösung, Befähigung zu lebenslangem Lernen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

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

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

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

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

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

2.9 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.

2.10 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		
Course Content		
<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		
Teaching Material / Reading		
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)		
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

2.11 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.

2.12 Regelungs- und Steuerungstechnik

Control Engineering

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

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

Voraussetzungen*

Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • 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 grundlegendes Verständnis für Konzepte, Begriffe und interdisziplinäre Zusammenhänge der Regelungs- und Steuerungstechnik. Sie können Systeme aus unterschiedlichen technischen Bereichen mit einheitlichen Methoden im Zeit- und Frequenzbereich analysieren. Die Studierenden lernen grundlegende Regelungsstrukturen kennen und haben Kenntnis davon, dass es aufgrund der Kreisstruktur zu Stabilitätsproblemen kommen kann. Sie sind in der Lage, Stabilitätsuntersuchungen durchzuführen, geeignete Regler auszuwählen, zu parametrieren und zu bewerten.
- **Methodenkompetenz:**
 Die Studierenden sind befähigt, technische Systeme zu abstrahieren und in Form von Blockschaltbildern zu beschreiben. Sie können regelungstechnische Probleme aus unterschiedlichen technischen Disziplinen mittels Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen und Frequenzgängen darstellen. Die Studierenden sind in der Lage, eine Reglersynthese für einschleifige Regelkreise durchzuführen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Fähigkeit, über regelungstechnische Inhalte und Probleme sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content		
Einführung: Grundbegriffe der Regelungs- und Steuerungstechnik, Blockschaltdarstellung Beschreibung und Analyse im Zeitbereich: Modellbildung, grundlegende Übertragungsglieder, Sprungantworten, Standardregelkreis, Grundtypen linearer Standardregler Beschreibung und Analyse im Frequenzbereich: Laplacetransformation, Lösen linearer Differentialgleichungen, Bode-Diagramme, Übertragungsfunktionen des Standardregelkreises, Führungs- und Störverhalten Stabilität linearer Regelkreise: Routh/Hurwitz-Kriterium, Nyquist-Kriterium, Phasen- und Amplitudenrand Synthese linearer Regelkreise: Regelgütekriterien, Frequenzkennlinienverfahren, Wurzelortskurvenverfahren, empirische Einstellregeln		
Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Skript; Lunze, J. (2016): Regelungstechnik 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin. Wendt, W. und H. Lutz (2014): Taschenbuch der Regelungstechnik – mit MATLAB und Simulink, 10. Auflage, Europa Lehrmittel Verlag, Frankfurt am Main.		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 % ¹⁾ Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden. ²⁾	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 2) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können am zugehörigen Praktikum teilnehmen (20 % Bonus).
 Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.
- 3) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung der Streckendynamik zur geeigneten Auswahl von Regelungs- und Steuerungsstrukturen zu überprüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat im Bereich der Methodenkompetenz deutlich mehr Fragen beantwortet werden, was zu einer Erhöhung der Messgenauigkeit der vermittelten Kompetenzen führt.

Modulgruppe 3: Ingenieurwendungen

3.1 Konstruktionselemente III und CAE

Engineering Design III

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		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/WS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Horst Rönnebeck			Prof. Dr. Rönnebeck, Prof. Dr. Rosenthal	

Voraussetzungen* Prerequisites

Konstruktionselemente I - II, Technische Mechanik, Festigkeitslehre

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Maschinenbau Mechatronik und digitale Automation Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Bearbeitung der Studienarbeit = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**
 Kenntnis aller Regeln zur Gestaltung technischer Produkte. Fortgeschrittenes Anwenden eines 3D-CAD-Systems. Computerunterstützte Auslegung von Maschinenelementen. Auslegen und führen des Festigkeitsnachweises von komplexen Maschinenelementen.
- Methodenkompetenz:**
 Auslegen, entwickeln komplexer technischer Produkte unter Anwendung aller Gestaltungsregeln. Analysieren einer technischen Zeichnung und entwickeln eines physikalischen Modells zum Durchführen des Festigkeitsnachweises von komplexen Maschinenelementen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Selbstorganisiertes Arbeiten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen. Präsentieren der entwickelten Konstruktion vor einer größeren Gruppe. Umgang mit Normen zum Auslegen und zum Festigkeitsnachweis von Maschinenelementen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
<small>Course Content</small>		
<p><u>Grundregeln, Prinzipien und Richtlinien der Gestaltung:</u> Normgerecht; Beanspruchungsgerecht (Festigkeit, Steifigkeit, Werkstoff); Fertigungsgerecht (Urformen, Umformen, Spanen, Werkstoff); Sicherheitsgerecht; Montagegerecht; Instandhaltungsgerecht; Korrosionsgerecht; Umwelt- und Recyclinggerecht; Ergonomiegerecht; Qualitätsgerecht; Kostengünstig.</p> <p><u>Einführung in das methodische Konstruieren.</u></p> <p><u>Computerunterstützte Auslegung von Komponenten:</u> z.B. Schraubverbindungen, Welle-Nabe-Verbindungen, Wälzlager</p> <p><u>Fortgeschrittene Entwicklungstechniken mit Hilfe eines 3D-CAD-Programms:</u> FEM-unterstützte Auslegung von Bauteilen; kinematische Simulationen von Baugruppen.</p> <p>Anwendung Auslegungssoftware beim Festigkeitsnachweis von Maschinenelementen.</p> <p><u>Grundlagen der Tribologie</u></p> <p><u>Gestaltung, Ausführung und Auslegung</u> von Gleitlagern (DIN 31652), Wälzlagern und Kupplungen (VDI 2241)</p>		
Lehrmaterial / Literatur		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
<p>Skript zur Vorlesung; CAD-Software: Creo; Auslegungsprogramm MDesign und Kisssoft; Bauteilkataloge der Fa. Traceparts; Online zugängliche Produktkataloge wie Medias;</p> <p>Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric und Windchill: PTC Creo 4.0 und PTC Windchill; 3. Aufl.; Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2018</p> <p>Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre; 8. Auflage; Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg; 2013.</p> <p>Haberhauser, H., Bodenstein, F.: Maschinenelemente, 17. Aufl., Springer Verlag; Berlin, Heidelberg: 2014;</p> <p>Schlecht, B.: Maschinenelemente 2, 1. Aufl., Pearson Verlag, Hallbergmoos, 2010;</p> <p>Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.; Jannasch, D.: Roloff/Matek Maschinenelemente; 24. Aufl.; Springer Vieweg Verlag; Braunschweig, Wiesbaden, 2019.</p>		
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
Studienarbeit	100%	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

3.2 Konstruktionselemente IV und CAE/PLM

Engineering Design IV

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		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. Horst Rönnebeck			Prof. Dr. Rönnebeck, Prof. Dr. Rosenthal	

Voraussetzungen* Prerequisites

Konstruktionselemente I – III, Technische Mechanik, Festigkeitslehre

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Maschinenbau Mechatronik und digitale Automation Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Bearbeitung der Studienarbeit = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**
 Kenntnis aller Regeln zur Gestaltung technischer Produkte. Fortgeschrittenes Anwenden eines 3D-CAD-Systems. Computerunterstützte Auslegung von Maschinenelementen. Bewerten verschiedener Konstruktionsvarianten bezüglich Erfüllungsgrad der Anforderungen an die Konstruktion.
- Methodenkompetenz:**
 Auslegen, entwickeln und methodisches Konstruieren komplexer technischer Produkte unter Anwendung aller Gestaltungsregeln sowie des Produktlebenszyklus. Analysieren einer technischen Zeichnung und entwickeln eines physikalischen Modells zum Durchführen des Festigkeitsnachweises von komplexen Maschinenelementen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 Selbstorganisiertes Arbeiten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen. Präsentieren der entwickelten Konstruktion vor einer größeren Gruppe. Umgang mit Normen zum Auslegen und zum Festigkeitsnachweis von Maschinenelementen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

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

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

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

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

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

Method of Assessment

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

3.3 Fertigungstechnik

Manufacturing Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		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	50
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Wolfgang Blöchl			Prof. Dr. Blöchl, Dr. Götz (LBA)	

Voraussetzungen*

Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Elektro- und Informationstechnik Maschinenbau Mechatronik und digitale Automation Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:** Verstehen der Möglichkeiten und Grenzen unterschiedlicher Fertigungsverfahren, Erkennen der Zusammenhänge zwischen Konstruktion und Fertigungstechnik, Verstehen der Entscheidungsabläufe und -methoden, Berechnen von Bearbeitungskräften.
- Methodenkompetenz:** Analysieren Konstruktionszeichnungen, Klassifizierung der Anforderungen bezüglich Stückzahl, Material, geforderte Genauigkeit und Oberflächengüte, bewerten der Eignung unterschiedlicher Fertigungsverfahren für die Herstellung eines Produktes bei Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Parameter, Herleiten von Formeln zur Berechnung der Oberflächenqualität von Bauteilen in Abhängigkeit von Werkzeuggeometrie und fertigungstechnischen Parametern.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Durchführen und Auswerten von Ergebnissen der Laborübung in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Spanlose Fertigung:

Urformen (Gießtechnik, Sintertechnik, Keramik, 3D-Druck), Umformtechnik, Trennen (spanlos, Erodieren, Brennschneiden...), Verbindungstechnik, Oberflächentechnik

Spanende Fertigung:

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

Die Übungen finden im Labor statt.

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

3.4 Festigkeitslehre II/FEM

Strength of Materials II / Finite Element Analysis

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. Heinrich Kammerdiener			Prof. Dr. Kammerdiener	

Voraussetzungen* Prerequisites

Festigkeitslehre, Technische Mechanik I, Mathematik I & II

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik Maschinenbau Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Übungen (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 30 h Studienarbeit = 60 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:** Kennen/Verstehen von Energiemethoden der Mechanik, Stabilität, Grundlagen der Methode der Finite Elemente für lineare Berechnungen der Strukturmechanik (Diskretisierung, Knotenfreiheitsgrade, lineare & quadratische Elemente, Berechnung der unbekanntenen Knotenverschiebungen, Spannungsberechnung).
- Methodenkompetenz:** Berechnen von Spannungen und Formänderungen an Tragwerken. Verstehen/Erkennen/Bewerten der Versagensmöglichkeiten einer Konstruktion. Dimensionieren/Auslegen eines Bauteils auf zulässige Spannungen (Festigkeit), zulässige Verformungen (Steifigkeit) und ggfs. Stabilität. Simulation einer industrierelevanten Fragestellung mit einem kommerziellen FE-Programm (Studienarbeit) und 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:

Schubspannungen infolge Querkraft (symmetrischer Vollquerschnitt sowie dünnwandige, symmetrische offene und geschlossene Profile), Verbundbauweisen
 Arbeitssatz, Formänderungsenergie, Sätze von Castigliano, Prinzip der virtuellen Kräfte zur Berechnung von Formänderungen.
 Berechnung statisch unbestimmter Tragwerke.
 Stabilität, Systeme mit einem Freiheitsgrad, Systeme mit zwei Freiheitsgraden, Eigenlasten + Eigenformen, Eulerfälle.

Übungen am Rechner/Methode der Finiten Elemente:

Kontinuumselemente, Elemente 1. und 2. Ordnung, shear locking.
 Strukturelemente, Fachwerke und Schalenträgerwerke.
 Topologie- und Formoptimierung.
 Dynamische Analyse, Eigenfrequenzen und Eigenformen.
 Stabilität.
 Nichtlineare Probleme, Nichtlinearität durch elasto-plastisches Materialverhalten und/oder durch Kontakt.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Gross/Hauger/Schröder/Wall/...: Technische Mechanik 2, Elastostatik, Springer Vieweg Engineering Mechanics 2: Mechanics of Materials (recommended for foreign students)		
Bruhns/Lehmann: Elemente der Mechanik II, Elastostatik, Vieweg		
Dankert/Dankert: Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik, Springer Vieweg		
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
Studienarbeit Studiengang IPM: ModA	100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

3.5 Werkstofftechnik II

Material Science 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. Andreas Emmel			Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Koch, Prof. Hummich, Prof. Dr. Jüntgen	

Voraussetzungen* Prerequisites

Werkstofftechnik I 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"> • Bio- und Umweltverfahrenstechnik • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Maschinenbau • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	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:**
 Kompetenzentwicklung zum Verstehen der normgerechten Bezeichnung von Metallen (Stahl, Aluminium-, Kupfer-, Titan-, Nickel- und Magnesiumlegierungen sowie Sondermetalle), typische Anwendungen und Einsatzgebiete; technische Keramiken
 Aufbau und Eigenschaften technologischer Kunststoffe für Anwendungen im Maschinen-, Apparatebau sowie als Gebrauchsgut
- **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, Bauteilgestaltung, -lebensdauer und finale Verwertung

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Wesentliche Eigenschaften und innerer Aufbau von metallischen Knet-, Guss- und Sinterwerkstoffen. Normgerechte Bezeichnung der metallischen Werkstoffe mit Beispielen, sonstige einschlägige Normen. Keramiken und keramische Schichten; Arten, Entstehung, Verminderung und Vermeidung von Werkstoffschädigungen.

Makromoleküle, Bindungskräfte, Kettenstruktur, Wirkung von Additiven. Herstellung. Mechanische, thermische, elektrische, optische, chemische, physikalische Eigenschaften und deren Prüfung. Anwendungen und weitere Themen der Kunststofftechnik.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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 • 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 % ¹⁾	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

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

3.6 Elektrische Antriebstechnik

Electrical Drive Technology

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

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

Voraussetzungen* Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> • Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz • Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik • Maschinenbau • Mechatronik und digitale Automation • Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**
Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Energiewandlung. Sie erlernen die grundlegenden Funktionsweisen rotierender elektrischer Maschinen und Antriebe.
- **Methodenkompetenz:**
Die Studierenden sind befähigt, elektrische Antriebsstrukturen zu analysieren und zu beschreiben und optional einfache Antriebssysteme bestehend aus Antrieb, Leistungssteller und mechanischen Komponenten auszulegen. Sie können das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen mittels Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen und Frequenzgängen darstellen und für einfache Antriebssysteme die geeigneten elektrischen Maschinen auswählen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, über elektrische Antriebsmaschinen sowohl mit Fachkollegen als auch innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu diskutieren.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

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

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

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

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

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

3.7 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

- 3) 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.
- 4) 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.

3.8 Produktentwicklung und kunststoffgerechte Konstruktion

Technical Product Development

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. Horst Rönnebeck			Prof. Dr. Jüntgen, Prof. Dr. Rönnebeck, Prof. Dr. Rosenthal, Prof. Dr. Skubacz	

Voraussetzungen*
Prerequisites

Konstruktionselemente I-IV, Technische Mechanik, Festigkeitslehre

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenbau • Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Seminar	Vorlesung inkl. Seminar = 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 und Fähigkeit zur Anwendung entwicklungsmethodischer Verfahren. Fähigkeit komplexe Produkte einschließlich eines Variantenspektrums zu entwickeln. Kenntnis des kunststoffgerechten Konstruierens.
- **Methodenkompetenz:**
Auslegen und methodisches Entwickeln komplexer technischer Produkte unter Anwendung einer systematischen Entwicklungsmethodik. Planen und organisieren eines komplexen Entwicklungsprojektes. Berücksichtigung der Erfordernisse, die sich durch den Einsatz von Kunststoffen beim Gestalten technischer Produkte ergeben.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Selbstorganisiertes Arbeiten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen. Präsentieren der entwickelten Konstruktion vor einer größeren Gruppe.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Industrienähe Entwicklung technischer Produkte unter Anwendung fortgeschrittener 3D-CAD-, CAE, FEM- und Optimierungs-Software sowie unter Beachtung methodischer Vorgehensweisen.
 Entwicklungsmethodik: Planen (Marktanalyse, Trendanalysen, Patentrecherchen); Kreativtechniken wie Intuitive Methoden (Brainstorming, 6-3-5-Methode, Galerie-Methode, Bionik), Diskursive Methoden (Morphologischer Kasten, Ursache-Wirkungs-Diagramm); Konzipieren (Anforderungsliste, Abstrahieren, Black-Box, Untergliedern in Teilfunktionen, Suche nach Lösungsprinzipien zur Erfüllung der Teilfunktion, Kombinieren der Teilprinzipien zur Erfüllung der Gesamtfunktion; Technisch-wirtschaftliche Bewertung von Konzeptvarianten; Entwerfen; Ausarbeiten.
 Anwendung von Gestaltungsregeln unter besonderer Beachtung der aufgabenspezifischen Fragestellungen z.B. auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik, des Leichtbaus oder der Anwendung faserverstärkter Verbundwerkstoffe.
 Regelwerks- und richtliniengestützte Auslegung nach dem Stand der Technik, z.B. der FKM-Richtlinie (siehe Lehrmaterial).
 Formteil-Engineering: Funktions- und kunststoffgerechtes Konstruieren
 Spritzgießgerechte Bauteilgestaltung
 Einführung in die Bemaßung und Tolerierung von Kunststoff-Bauteilen

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung; CAD-Software: Creo; Auslegungsprogramm MDesign und KISSsoft; Projektplanungsprogramm MS-Project. Bauteilkataloge der Fa. Traceparts; Online zugängliche Produktkataloge wie Medias.
 Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric und Windchill: PTC Creo 4.0 und PTC Windchill; 3. Aufl.; Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2018.
 Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre; 8. Auflage; Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg; 2013.
 VDI 2220: Produktplanung. VDI-Verlag, Düsseldorf.
 VDI 2221: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technische Systeme und Produkte. VDI-Verlag, Düsseldorf.
 VDI 2222: Konstruktionsmethodik – Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien. VDI-Verlag, Düsseldorf.
 Eigner, M.; Stelzer, R.: Product Lifecycle Management - Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management. 2. Aufl.; Springer, Berlin/Heidelberg 2009.
 Forschungskuratorium Maschinenbau: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile, 6. überarbeitete Ausgabe. VDMA-Verlag, 2012
 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

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

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

Method of Assessment

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

Modulgruppe 4: Vertiefungsmodule

4.1 Studiengangsspezifische Wahlpflichtmodule

Es müssen Module im Umfang von insgesamt 15 ECTS gewählt werden. Ein Wahlpflichtmodul hat jeweils einen Umfang von 4 SWS und 5 ECTS. Der Studienplan sieht ein Wahlpflichtmodul im 6. Semester und zwei Module im 7. Semester vor.

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.

Das Angebot an Wahlpflichtmodulen kann sich jährlich ändern. Es besteht kein Rechtsanspruch auf das Angebot und auf die Durchführung bestimmter Wahlpflichtmodule. Die im jeweiligen Semester angebotenen Module werden im Studienplan bekannt gegeben.

4.1.1 Automobileaerodynamik und CFD

Vehicle Aerodynamics and CFD

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. Andreas P. Weiß			Prof. Dr. Weiß, Prof. Dr. Beer	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Grundlagen der Ingenieurmathematik:
 Grundlagen der Thermodynamik: Gasgesetze, Erster und Zweiter Hauptsatz, Kreisprozesse
 Grundlagen der Strömungsmechanik: Masse-, Energie- und Impulserhaltung, reibungsbehaftete Strömung, Widerstand und dynamischer Auftrieb

***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"> • Maschinenbau • 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:**
 - Kenntnis der Grundlagen der Automobil-Aerodynamik
 - Kenntnis der Maßnahmen zur Reduzierung von Widerstand und Auftrieb am Fahrzeug
 - Kenntnis der Methoden der Automobil-Aerodynamik
 - Kenntnis der Aerodynamik der Hochleistungsfahrzeuge
 - Kenntnis der Aerodynamik der Nutzfahrzeuge
 - Behandlung von Strömungsproblemen im Fahrzeugbereich mit der Finite-Volumen-Methode.
- **Methodenkompetenz:**
 - Fähigkeit zur Bewertung der aerodynamischen Güte eines Fahrzeugs und zur Ableitung und sinnvoller Geometriemodifikationen zur Verbesserung
 - Fähigkeit zur richtigen Auswahl und sachgerechten Anwendung der verschiedenen Methoden der Automobil-Aerodynamik
 - Simulation einer industrierelevanten Fragestellung unter Verwendung von bekannten Softwarepaketen
- **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

- Geschichte der Automobilaerodynamik
- Wiederholung der strömungsmechanischen Grundlagen
- Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik
- Maßnahmen zur Beeinflussung von Widerstand und Auftrieb am Fahrzeug
- Windkanaltechnik mit praktischen Anwendungen
- Aerodynamik der Hochleistungsfahrzeuge
- Aerodynamik der Nutzfahrzeuge
- Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik für Masse, Impuls und Energie in differentieller Form, Diskretisierungsmethoden, Einführung in die Theorie und Modellierung turbulenter Strömungsvorgänge, qualitative und quantitative Methoden zur Beurteilung der Netzqualität.
- Darstellung und Auswertung von Simulationsergebnissen
- Validierung der Simulation

Die Übungen finden im Windkanal und im EDV-Labor statt.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskriptum
- Hucho, W.-H: „Aerodynamik des Automobils“, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden 2005.
- Schütz, T., Fahrzeugaerodynamik, Springer Vieweg, 2016
- Kursbegleitende Tutorials
- Aktuelle Bücher zu CFD-Methoden in englischer und deutscher Sprache

Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Die Automobilbranche ist ein starker und wichtiger Industriezweig in Deutschland, der vor allem auch viel exportiert und international produziert. D. h. eine Ingenieurin/ein Ingenieur in dieser Branche ist international tätig, verbringt u. U. eine gewisse Zeit im Ausland.

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

Method of Assessment

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

4.1.2 Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen

Energy Conversion in Engines and Machines

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. Marco Taschek			Prof. Dr. Taschek, Prof. Dr. Weiß	

Voraussetzungen* Prerequisites

Ingenieurmathematik, Angewandte Physik, Chemie, Technische Thermodynamik, 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"> • Maschinenbau • Motorsport Engineering 	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:**
 - Kenntnisse des Aufbaus, Funktion, Betriebsverhalten und Verwendung der wichtigsten Kraft- und Arbeitsmaschinen
 - Kenntnis der wichtigsten thermischen Kreisprozesse (real) für Kraft- und Arbeitsmaschinen
 - Fähigkeit zur Berechnung und Bewertung der wichtigsten thermischen Kreisprozesse
 - Fähigkeit zur Auswahl der geeigneten Kraft- und Arbeitsmaschinen hinsichtlich Bauform und Baugröße
 - Fähigkeit zur Berechnung von Strömungskraft- und Arbeitsmaschinen
 - Fähigkeit zur Berechnung einfacher Verbrennungsvorgänge
- **Methodenkompetenz:**
 - Analysieren und Anwenden von erlernten Formeln und Gesetzen zur Auswahl geeigneter Kraft- und Arbeitsmaschinen
 - 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

- Kreisprozesse: Vergleichsprozesse und reale Prozesse von Gas- und Dampfturbinen, Kolbenverdichtern, Verbrennungs- und Stirlingmotoren.
- Grundlagen der Verbrennungsprozesse: Kraftstoffkenngößen, Zündprozesse, Verbrennungsluftverhältnis, Heizwertberechnung, adiabate Flammentemperatur, Gemischheizwert, Schadstoffbildung.
- Strömungsmaschinen: Geschwindigkeitsdreiecke, Eulergleichung, Turbinen, Pumpen und Gebläse. Axial- und Radialmaschinen. Das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen und ihre Betriebsgrenzen. Berechnungsgrundlagen zur Abschätzung und Auswahl von Strömungsmaschinen.
- Kolbenmaschinen: Muscheldiagramme, Diesel-, Ottomotoren und Gasmotoren. Mechanischer Aufbau der Motoren. Kenngrößen und Berechnungsgrundlagen zur Abschätzung, Auswahl und Beurteilung von Verbrennungsmotoren, Emissionen.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Vorlesungsskript, Praktikumsanleitung, Bohl, W., Strömungsmaschinen, Band 1 und 2, Vogel Verlag, 1995 Kalide, W.: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, Hanser Verlag		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100% Praktikum (Bonusregelung 20 %) ¹⁾	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, 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.

4.1.3 Innovationsmanagement

Innovation Management

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. Thomas Tiefel			Prof. Dr. Tiefel	

Voraussetzungen* Prerequisites

Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse
 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"> • 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:

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 und Arten von Innovationen zu erläutern
- die Aufgaben, den Prozess, die Struktur und Instrumente des Innovationsmanagements zu erörtern

Methodenkompetenz:

- ausgewählte Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente des Innovationsmanagements anzuwenden
- Problemstellungen im Innovationsbereich eines Unternehmens zu strukturieren, zu analysieren und zu erklären

Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):

- funktional-abstrakt denken zu können
- inter- und transdisziplinär denken zu können

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundbegriffe und -zusammenhänge im Innovationsmanagement (z.B. Technologie, Technik; technische Systeme Forschung und Entwicklung, Invention, Innovation, Imitation); Innovation als wichtige volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Größe; Internationale Innovationsdynamik und Digitale Transformation; Probleme der Innovationsgenerierung; Inhalt eines systematischen Innovationsmanagements; Strategisches Innovationsmanagement und taktisch-operatives Innovationsmanagement; Arten von Innovationen (z.B. Produkt-, Verfahrens- und Geschäftsmodell-Innovationen); Ausgewählte Aufgaben (z.B. Technologiefrühaufklärung, Management diskontinuierlicher Technologieübergänge) sowie Modelle, Konzepte, Methoden und Instrumente des Innovationsmanagements (z.B. Technologielebenszyklen, Innovationsmatrix, Disruptive Innovation)

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<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. Ropohl, G.: Allgemeine Technologie, akt. Aufl. Strebel, H. (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement, akt. Aufl. 		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Auswirkungen der internationalen Innovationsdynamik Deutsche, internationale und amerikanische Ansätze des Innovationsmanagements		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

4.1.4 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

4.1.5. Verbrennungsmotoren

Combustion Engines

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. Marco Taschek			Prof. Dr. Tascheck	

Voraussetzungen* Prerequisites

Technische Thermodynamik, Strömungsmechanik, 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"> • 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:**
 - Kenntnisse über Aufbau, Funktion, Betriebsverhalten und Einsatzgebieten von Verbrennungsmotoren
 - Kenntnis der Arbeitsweise und thermodynamischen Prozesse sowie deren Optimierungspotential
 - Kenntnis über die motorische Wirkkette
 - Kenntnis der motorischen Zusammenhänge in Bezug auf die Schadstoffbildung und -emission
 - Fähigkeit zur Berechnung einfacher Verbrennungsvorgänge
 - Fähigkeit zur Berechnung von Auslegungskenngrößen
- **Methodenkompetenz:**
 - Analysieren und Anwenden von erlernten Formeln und Kriterien zur Auswahl geeigneter Verbrennungsmotoren
 - Analysieren der motorischen Verbrennung und Bewertung motorischer Wechselwirkungen (Ladungswechsel, Gemischbildung etc.)
 - selbständige Analyse und Beurteilung der Potentiale von motorischen Konzepten und ausgeführten Verbrennungsmotoren
 - Verständnis der Schadstoffentstehung bei Verbrennungsmotoren und Fähigkeit die entsprechenden Abgasnachbehandlungssysteme zu bewerten
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
 - Erweiterter naturwissenschaftlich-technischer Denkhorizont

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
Course Content		
<ul style="list-style-type: none"> – Überblick über die Verfahren, Bauarten und Einsatzgebiete der Verbrennungsmotoren – Aufbau, Mechanik, Steuerung des Verbrennungsmotors Bearbeitung ausgewählter Baugruppen (z.B. Ventiltrieb, Einspritzsystem, Aufladung) – Thermodynamik des Verbrennungsmotors (Arbeitsverfahren, Idealprozesse, Prozesse der vollkommenen Maschine, Realprozess) – Grundlagen der motorischen Verbrennung (Kraftstoffe, Gemischbildung, Zündprozesse, Verbrennung) – Kenngrößen und Auslegungsberechnung Verbrennungsmotoren – Motorische Wirkkette bei Otto- und Dieselmotoren – Abgasemissionen (Schadstoffbildung, Grenzwerte, Messtechnik) – Schadstoffreduzierung innermotorisch und nachmotorisch – Zukunftskonzepte <p>Bezug zu aktuellen Themen in den Medien und der Gesellschaft.</p>		
Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> ○ Vorlesungsskript ○ Mollenhauer, K. (Hrsg.) Handbuch Dieselmotoren, Springer Verlag ○ Von Basshuysen, R. Handbuch Verbrennungsmotoren, Vieweg Verlag ○ Von Basshuysen, Schäfer (Hrsg), Lexikon Motorentechnik, Vieweg Verlag, ○ Merker, Teichmann (Hrsg.) Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer Verlag ○ Pischinger, S.: Verbrennungsmotoren. RWTH Aachen. ○ Groth, K.: Grundzüge des Kolbenmaschinenbaus. Vieweg 		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Lernportfolio	<p style="text-align: center;">Lernportfolio: Schriftlicher Teil 60 Minuten als Individualleistung zur Feststellung der Fach- und Methodenkompetenz, Notengewichtung 70 % Vorstellung eines technischen Produktes in Form einer Präsentation durch eine Kleingruppe von ca. zwei bis drei Studierenden. Die Präsentation erfolgt vor sämtlichen Teilnehmer/-innen des Moduls, Notengewichtung 30 %</p> <p>Beide Teilleistungen sind separat mit mindestens 4,0 erfolgreich zu absolvieren.</p>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

4.2 Fahrwerkstechnik und Mehrkörpersimulation

Suspension Technology and Multibody Dynamics

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. Horst Rönnebeck			Prof. Dr. Rönnebeck, Prof. Dr. Kammerdiener	

Voraussetzungen* Prerequisites

Empfohlen: Technische Mechanik, Maschinendynamik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenbau • Motorsport Engineering • Patentingenieurwesen 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum	Vorlesung inkl. Praktikum = 60 h Selbststudium = 20 h Studienarbeit = 70 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:** Berechnung fahrwerksgeometrischer und -kinematischer Größen und deren Einfluss auf das Fahrverhalten von ein- und zweispurigen Straßenfahrzeugen.
- **Methodenkompetenz:** Analysieren und entwerfen der Fahrwerkskinematik einschließlich Lenkung und Bremsen. Simulation von Fahrwerken unter Verwendung eines kommerziellen Softwarepakets (Studienarbeit). Prüfen/Bewerten der Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Selbstorganisiertes Lernen in Gruppen. Umgang mit den unterschiedlichen und teilweise divergierenden Anforderungen beim Entwerfen und Betrieb ein- und zweispuriger Motorsportfahrzeuge.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Beispiele unterschiedlicher Fahrwerkssysteme. Bestandteile des Fahrwerkes, Fahrwerksgeometrische Größen, Rad und Reifen, Achskinematik, Lenkgeometrie, Lenkkinematik, Ackermann, Begriff des Wank- und Nickpoles, Bremsen und Bremsauslegung, ABS und ESP; Fahrzeuglängs- und -querdynamik, Anti Squat und Anti Dive. Kinematische Auslegung von Fahrwerken von Ein- und Zweispurfahrzeugen. Simulation von Fahrwerken unter Verwendung eines kommerziellen Softwarepakets, Diskretisierung der Fahrwerkskomponenten, Simulation von Fahrmanövern, Anpassung/Optimierung der Fahrwerkgeometrie.

Das Praktikum wird am Rechner durchgeführt.

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<p>Skript; Anschauungsmaterial; Beispielkonstruktionen; Overheadmodelle. Burkhard, M.: Fahrwerktechnik: Bremsdynamik und Pkw-Bremsanlagen, Vogel Verlag, Würzburg 1991; Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Aufl., Springer Verlag, Heidelberg, Berlin 2004; Reimpell, J., Sponagel, P.: Fahrwerktechnik – Räder und Reifen, Vogel Verlag, Würzburg 1986; Reimpell, J.: Fahrwerktechnik; Grundlagen, Vogel Verlag; Zomotor, A.: Fahrwerktechnik – Fahrverhalten, 2. Aufl., Vogel Verlag, Würzburg 1991; Tutorials und Manuals zur eingesetzten Software;</p>		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
-		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Studienarbeit	100%	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

4.3 Reglements im Motorsport

Regulations in Motorsport

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

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

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"> • Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung = 60 h Prüfungsvorbereitung = 90 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**
Kenntnis der Ursachen und Auswirkungen von Entwicklungen bei den Reglements im Motorsport.
- **Methodenkompetenz:**
Ausarbeitung und Weiterentwicklung von Regelwerken im Motorsport.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Verschiedene Aspekte des Reglements, wie z.B. Sicherheit, Kostendämpfung, Attraktivität der Motorsportserie. Regulierung/Überregulierung. Analyse von Reglements verschiedener Motorsportserien und deren geschichtliche Entwicklung.

Die Vorlesung wird als Blockveranstaltung durchgeführt.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Vorlesungsskript;
 Online verfügbare Reglements verschiedener Motorsportserien

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

4.4 Datenauswertung im Motorsport

Data Acquisition and Data Evaluation in Motorsports

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. Horst Rönnebeck			N. N.	

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"> • Motorsport Engineering 	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (Blockveranstaltungen) (entspricht 2 SWS x 15) = 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:**
Aufnahme und Auswertung von fahrdynamischen Daten im Motorsportfahrzeugen.
- **Methodenkompetenz:**
Sinnvolles Herangehen an die Auswertung von motorsportspezifischen Daten zwecks Verbesserung der Performance von Motorsportfahrzeugen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Selbstorganisiertes Lernen in Gruppen. Umgang mit den unterschiedlichen und teilweise divergierenden Anforderungen beim Entwerfen und Betrieb ein- und zweispuriger Motorsportfahrzeuge.

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Systeme zur Datenaufzeichnung im Kraftfahrzeug, Übersicht über die wesentlichen Kennwerte in Motorsportfahrzeugen zur Verbesserung der Performance. Sensorik. Automatisierte Datenauswertung. Umgang mit MATLAB zur Datenauswertung. Gezielte Optimierung des Motorsportfahrzeuges mit Hilfe von Datenaufzeichnungen. Berücksichtigung von Fahrerfeedbacks.

Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Segers, J.: Analysis Techniques for Racecar Data Acquisition. 2nd Edition.
 Trzesniowski, M.: Handbuch Rennwagenteknik, Datenanalyse, Abstimmung und Entwicklung. 2. Aufl., Springer Verlag, Heidelberg, 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
Studienarbeit	100%	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

Modulgruppe 5: Übergreifende Lehrinhalte

5.1 Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (AWPM)

Es müssen Module im Umfang von insgesamt mindestens 4 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 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 Umweltechnik
 - Vertrieb und Beratung
- Durch die Einbindung der Studierenden in die Organisationsstruktur des Unternehmens lernen diese die Aufgabenteilung und Wechselbeziehungen unterschiedlicher Unternehmensbereiche kennen.

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

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

6.2 Naturwissenschaftliches Praktikum

Scientific Practical Course

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich/WS bzw. SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Andreas Emmel			Prof. Dr. Mändl, Prof. Queitsch, Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Koch, Prof. Hummich, Prof. Dr. Jüntgen	

Voraussetzungen* Prerequisites

Grundkenntnisse in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen, Belegung der Vorlesungen Physik und Werkstofftechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Maschinenbau Motorsport Engineering Patentingenieurwesen 	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:**
Kompetenzentwicklung hinsichtlich Berichtswesen, Literatarbeit, Planen und Durchführen von physikalisch-technischen und werkstoffkundlichen Experimenten an Kunststoffen und Metallen; Werkstoffprüfung und -verarbeitung
- Methodenkompetenz:**
Kompetenzentwicklung zur Protokollierung von Experimenten nach wissenschaftlichen Grundsätzen (Diagrammdarstellung, Literaturzitate, Fehlerrechnung) und zur selbständigen Analyse und Bewertung von Versuchsergebnissen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
Erweiterung der naturwissenschaftlich-technischen Kompetenzen, selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Vorlesungsbegleitende Versuche zu

- Physik aus den Gebieten: Mechanik, Schwingungen und Wellen, Optik, Atom- und Kernphysik (1,25 ECTS)
- Werkstofftechnik aus den Gebieten: Gefüge und Festigkeit, Identifikation von Metallen, zerstörende und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (2,5 ECTS)
- Kunststofftechnik aus den Gebieten: Kunststoffverarbeitung und der Prüfung (1,25 ECTS)

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

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> • Literatur und Skripten der korrespondierenden Theoriemodule • Praktikumsanleitungen 		
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 Anteilige 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. Klaus Sponheim			Prof. Dr. Beer, Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Frenzel, Prof. Dr. Prell, Prof. Dr. Sponheim, Prof. Dr. Taschek, Prof. Dr. Breidbach	

Voraussetzungen*

Prerequisites

Empfehlung:

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> Maschinenbau Motorsport Engineering 	Praktikum	Praktikum inkl. Einweisung Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung 150 h

Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:** Erweiterung des Verständnisses und der Anwendung der Simulation (experimentell, virtuell und analytisch) als ingenieurwissenschaftliche Grundlage zur Lösung technischer Problemstellungen,
- Methodenkompetenz:** Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von ausgewählten praktischen Versuchen auf dem Gebiet des Allgemeinen Maschinenbaus,
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Befähigung zur Kommunikation über die Fachdisziplin, Befähigung zur Selbstständigkeit sowie zur Teamarbeit bei der Problemlösung, Befähigung zu lebenslangem Lernen

Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- 1.) Technische Strömungsmechanik (1,15 ECTS)
- 2.) Maschinendynamik (1,30 ECTS)
- 3.) Regelungs- und Steuerungstechnik (1,15 ECTS),
- 4.) Messtechnik (0,25 ECTS)
- 5.) Technische Thermodynamik (1,15 ECTS),

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

Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading		
Literatur und Skripten der korrespondierenden Theoriemodule, Anlagen- und Versuchsdokumentationen, ggf. Unterlagen zu den einzelnen Praktikumsteilmodulen		
Internationalität (Inhaltlich) Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a) Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Praktikumsleistung	Schriftliche, mündliche und praktische Prüfung Anteilige Gewichtung gemäß ECTS	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

6.4 Motorsportspezifisches Projekt I

Motorsport-Specific Project I

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	Abhängig vom jeweiligen Angebot
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Horst Rönnebeck			verschiedene	
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"> Motorsport Engineering 		Angeleitetes Selbststudium		Selbststudium Projektbearbeitung Schriftliche 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. Nach Möglichkeit sollte eines der beiden Projekte eher mechanische Fragestellungen behandeln, die andere Projektarbeit eher elektrische Fragestellungen oder Softwareentwicklungen, bzw. Datenauswertungen im Motorsport.

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	100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

6.5 Motorsportspezifisches Projekt II und Projektmanagement

Motorsport-Specific Project II and Project Management

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	Abhängig vom jeweiligen Angebot
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Horst Rönnebeck			verschiedene	
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"> • Motorsport Engineering 		Angeleitetes Selbststudium		Selbststudium Projektbearbeitung Schriftliche 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. Nach Möglichkeit sollte eine der beiden Projekte eher mechanische Fragestellungen behandeln, die andere Projektarbeit eher elektrische Fragestellungen oder Softwareentwicklungen, bzw. Datenauswertungen im Motorsport.

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	100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

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. Horst Rönnebeck			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	5.1 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: - 3.7 Messtechnik (LBA Warkall entfernt) - 2.7 Elektrotechnik I - 1.5 Informatik I - 6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum	11.06.2021
4	2.5 Konstruktionselemente I, 2.6 Konstruktionselemente II und 3D-CAD sowie 3.4 Festigkeitslehre II/FEM: Abweichende Prüfungsform für Studiengang IPM eingetragen.	30.06.2021
5	Hinweis auf eine mögliche, teilweise Anrechnung von Praktikumsinhalten entfernt	20.07.2021
6	4.3 Reglements im Motorsport: W. Dammert als Dozent eingetragen	20.07.2021
7	2.6 Konstruktionselemente II und 3D-CAD, 3.2 Konstruktionselemente IV und CAE/PLM: Bei der Beschreibung der Prüfungsform Lernportfolio „Seminararbeit“ durch „Studienarbeit“ ersetzt (Tippfehler).	30.05.2022
7	Hinweise zum dualen Studium aufgenommen: - Vorbemerkung - 6.1 Industriepraktikum - 6.4 Motorsportspezifisches Projekt - 6.5 Motorsportspezifisches Projekt und Projektmanagement - 6.6 Bachelorarbeit	24.06.2022
8	4.1.5 Verbrennungsmotoren: Bisherige Prüfungsform Klausur durch neue Prüfungsform Lernportfolio ersetzt.	27.07.2023
9	1.2: Mathematik für Ingenieure II: Hinweis aufgenommen, dass durch Teilnahme am digitalen Lernbaustein Bonuspunkte für die Prüfung erworben werden können.	18.01.2024
10	3.8. Produktentwicklung und kunststoffgerechte Konstruktion: Dozent Prof. Dr. Skubacz aufgenommen.	19.03.2024