

Modulhandbuch

Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)

Bachelor

Studien- und Prüfungsordnung: WS 23/24

Stand: 2024-04-03

Inhalt

1	Übersicht	5
2	Einführung	6
2.1	Zielsetzung	7
2.2	Zulassungsvoraussetzungen	8
2.3	Zielgruppe	9
2.4	Studienaufbau	10
2.5	Vorrückungsvoraussetzungen	15
2.6	Konzeption und Fachbeirat	16
3	Qualifikationsprofil	17
3.1	Leitbild	18
3.2	Studienziele	19
3.2.1	Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs	19
3.2.2	Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs	19
3.2.3	Prüfungskonzept des Studiengangs	20
3.2.4	Anwendungsbezug des Studiengangs	20
3.2.5	Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen	21
3.3	Mögliche Berufsfelder	25
4	Duales Studium	26
5	Modulbeschreibungen	28
5.1	Allgemeine Pflichtmodule	29
	Ingenieurmathematik 1	30
	Ingenieurmathematik 2	32
	Ingenieurinformatik und Digitalisierung	35
	Werkstofftechnik 1	37
	Werkstofftechnik 2	39
	Grundlagen der Konstruktion	41
	Statik	43
	Festigkeitslehre	45
	Thermodynamik 1	47
	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik	49
	Fertigungsverfahren	51
	Projekt Organisation und Gründung von Betrieben	53
	Kosten- und Investitionsmanagement	56
	Methoden der Produktentwicklung und CAD	58
	Projekt Konstruktion und Entwicklung	61
	Projekt	63
	Praktikum	65
	Praxisseminar	67
	Projekt- und Qualitätsmanagement	69

Seminar Bachelorarbeit	71
Bachelorarbeit	73
5.2 Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte.....	75
Aerodynamik.....	76
Antriebssysteme	79
CAD 2	81
Computer Aided Engineering.....	83
Dynamik	86
Energie aus Biomasse und biogenen Reststoffen.....	88
Energiemärkte und Sektorkopplung.....	91
Energiespeicher	95
Energiespeicher und Leistungselektronik.....	97
Energieverteilung und Blockheizkraftwerke.....	100
Fahrdynamik und Simulation	103
Fahrzeugmechatronik.....	105
Fahrzeugmotoren	107
Finite Elemente Methode	109
Flugmechanik und Regelung.....	111
Gebäudeenergietechnik und Smart Homes.....	113
Green Engineering	116
Grundlagen der Fahrzeugtechnik	118
Internet der Dinge / Datensicherheit	121
Leichtbau.....	123
Luftfahrttechnik I	125
Luftfahrttechnik II	127
Maintenance & Certification	129
Maschinendynamik.....	131
Maschinenelemente 1	133
Maschinenelemente 2	135
Maschinenelemente für Energietechnik	137
Maschinenelemente für Luftfahrttechnik	139
Mechatronik.....	141
Mess- und Regelungstechnik.....	143
Messtechnik.....	145
Mobilität im Energiesystem.....	147
Modellierung und Programmierung.....	151
Numerische Lösungsverfahren	153
Regelungs- und Steuerungstechnik	155
Schwingungstechnik	157
Smart Grids und Windenergie	159
Software-Engineering und KI	161

Solarenergietechnik	163
Strömungsmechanik	166
Strömungssimulation (CFD)	168
Thermische Energietechnik und Kraftwerke	170
Thermodynamik 2	173
Thermomanagement	175
Turbomaschinen	177
Versuchstechnik	179
Virtuelle Produktentwicklung	181

1 Übersicht

Name des Studiengangs	Ingenieurwissenschaften
Studienart & Abschlussgrad	Grundständiger B.Eng. in Vollzeit
Erstmaliges Startdatum	01.10.2019 (SPO reformiert in der Fassung vom 23.01.2023, Start zum WS2023/24), Start in jedem Semester
Regelstudienzeit	7 Semester (210 ECTS, 125 SWS)
Studiendauer	7 Semester
Studienort	THI Ingolstadt
Unterrichtssprache/n	Deutsch
Kooperation	keine

Studiengangleitung:

Name: Prof. Dr.-Ing Elke Feifel
E-Mail: elke.feifel@thi.de
Tel.: +49 (0) 841 / 9348-2890

2 Einführung

2.1 Zielsetzung

Der Studiengang Ingenieurwissenschaften hat das Ziel, durch praxisorientierte Lehre eine auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden beruhende Ausbildung zu vermitteln, die zu einer eigenverantwortlichen Berufstätigkeit als Ingenieurin oder Ingenieur der Ingenieurwissenschaften befähigt.

Im Hinblick auf die Breite und Vielfalt der Ingenieurwissenschaften sollen die Studierenden durch eine umfassende Ausbildung in den Grundlagenfächern in die Lage versetzt werden, sich rasch in eines der zahlreichen Anwendungsgebiete einzuarbeiten.

Die Spezialisierung erfolgt im zweiten Studienabschnitt durch die Bildung von fünf Studienrichtungen aus den Bereichen des Maschinenbaus, der Fahrzeugtechnik, der Luftfahrttechnik und der Energietechnik. Durch die Wahl von 13 Wahlpflichtmodulen innerhalb der gewählten Studienrichtungen wird den Studierenden die Möglichkeit geboten, ihren Neigungen und Berufserwartungen entsprechende Lehrveranstaltungen zu wählen.

Die Absolventen des Studiengangs sind vor allem für Fach- und Führungsaufgaben in den Bereichen Produktkonzeption, Produktentwicklung, Produktion, Projektmanagement, Qualitätsmanagement, Prozessmanagement und Vertrieb vorbereitet. Der Studiengang vermittelt fachliches und methodisches Wissen und zielt darüber hinaus auf eine Steigerung der eigenen sozialen Kompetenz sowie übergreifender Qualifikationen der Studierenden ab.

2.2 Zulassungsvoraussetzungen

Es gelten die allgemeinen gesetzlichen Zulassungsvoraussetzungen. Die verbindlichen Regelungen für diesen Studienplan sind zu finden in:

- Studien- und Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften in der Fassung vom 23.01.2023 (SPO ING)
- Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt
- Immatrikulationsatzung der Technischen Hochschule Ingolstadt.

Es ist zudem eine fachpraktische Ausbildung bzw. Vorpraxis erforderlich. Die fachpraktische Ausbildung ist vor Studienbeginn nachzuweisen. Die Vorpraxis an der Fakultät Maschinenbau umfasst insgesamt acht Wochen und ist vor Studienbeginn oder in den vorlesungsfreien Zeiten bis spätestens zu Beginn des vierten Studienseesters abzuleisten.

2.3 Zielgruppe

Der Studiengang richtet sich an Studierende, die

- ein ausgeprägtes naturwissenschaftliches und technisches Interesse haben, aber sich zu Studienbeginn noch nicht auf eine Fachrichtung festlegen wollen,
- das Interesse an einer individuellen Ausrichtung und Gestaltung des Studiums haben,
- entsprechend ihrer persönlichen Entwicklung und Interessenlage ein individuelles Curriculum in einem vorgegebenen Rahmen gestalten möchten,
- sich entweder gezielt fachlich spezialisieren oder fachlich breit ausbilden wollen.

2.4 Studienaufbau

Der Studiengang gliedert sich in zwei Studienabschnitte. Der erste Studienabschnitt umfasst zwei theoretische Studiensemester. Im zweiten Studienabschnitt wählen die Studierenden eine von den folgenden fünf Studienrichtungen:

1. Entwicklung und Konstruktion
2. Elektromobilität
3. Entwicklung Flugsysteme
4. Digital Engineering
5. Energietechnik.

Der zweite Studienabschnitt umfasst vier theoretische und ein praktisches Studiensemester, das als fünftes Studiensemester geführt wird. Es umfasst einen Zeitraum von 20 Wochen und wird durch Lehrveranstaltungen begleitet. Das siebte Semester dient zur Anfertigung der Bachelorarbeit wie auch zur individuellen Abrundung des Studienprofils durch studienrichtungsspezifische und fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule. Die fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule sind in einem studienengangübergreifenden Modulhandbuch beschrieben. Das folgende Schaubild bildet den Studienverlauf bei Studienbeginn im Wintersemester grafisch ab.

7. Semester	Seminar Bachelorarbeit [3 ECTS]	Bachelorarbeit [12 ECTS]		Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Fachwissensch. Wahlpflichtmodul [5 ECTS]
6. Semester	Projekt [5 ECTS]	Kosten- und Investitionsmanagement [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Fachwissensch. Wahlpflichtmodul [5 ECTS]
5. Semester	Projekt- u. Qualitätsmanagement [4 ECTS]	Praxisseminar [2 ECTS]	Praktikum [24 ECTS]			
4. Semester	Projekt Konstruktion und Entwicklung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Fachwissensch. Wahlpflichtmodul [5 ECTS]
3. Semester	Meth. der Produktentwicklung u. CAD [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Fachwissensch. Wahlpflichtmodul [5 ECTS]
2. Semester	Ingenieurmathematik 2 [5 ECTS]	Festigkeitslehre [5 ECTS]	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik [5 ECTS]	Werkstofftechnik 2 [5 ECTS]	Fertigungsverfahren [5 ECTS]	Ingenieurinformatik- und Digitalisierung [5 ECTS]
1. Semester	Ingenieurmathematik 1 [5 ECTS]	Statik [5 ECTS]	Grundlagen der Konstruktion [5 ECTS]	Werkstofftechnik 1 [5 ECTS]	Thermodynamik 1 [5 ECTS]	Projekt Organisation u. Gründung von Betrieben [5 ECTS]

Legende:	Betriebswirtschaftlich	2 Module	Integrativ	6 Module
	Technisch	13 Module	Wahlpflichtmodul	17 Module

Das folgende Schaubild bildet den Studienverlauf bei Studienbeginn im Sommersemester grafisch ab.

7. Semester	Seminar Bachelorarbeit [3 ECTS]	Bachelorarbeit [12 ECTS]		Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Fachwissensch. Wahlpflichtmodul [5 ECTS]
6. Semester	Projekt [5 ECTS]	Kosten- und Investi- tionsmanagement [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Fachwissensch. Wahlpflichtmodul [5 ECTS]
5. Semester	Projekt- u. Qualitäts- management [4 ECTS]	Praxisseminar [2 ECTS]	Praktikum [24 ECTS]			
4. Semester	Projekt Konstruktion und Entwicklung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Fachwissensch. Wahlpflichtmodul [5 ECTS]
3. Semester	Meth. der Produkt- entwicklung u. CAD [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Wahlpflichtmodul d. Studienrichtung [5 ECTS]	Fachwissensch. Wahlpflichtmodul [5 ECTS]
2. Semester	Ingenieur- mathematik 2 [5 ECTS]	Festigkeitslehre [5 ECTS]	Grundlagen der Konstruktion [5 ECTS]	Werkstofftechnik 2 [5 ECTS]	Thermodynamik 1 n [5 ECTS]	Projekt Organisation u. Gründung von Betrieben [5 ECTS]
1. Semester	Ingenieur- mathematik 1 [5 ECTS]	Statik [5 ECTS]	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik [5 ECTS]	Werkstofftechnik 1 [5 ECTS]	Fertigungsverfahren [5 ECTS]	Ingenieurinformatik- und Digitalisierung [5 ECTS]

Legende:	Betriebswirtschaftlich	2 Module	Integrativ	6 Module
	Technisch	13 Module	Wahlpflichtmodul	17 Module

Die Wahlpflichtmodule in den Studienrichtungen sind in den folgenden Tabellen aufgelistet:

18.1	Wahlpflichtmodule der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion
18.1.1	Maschinenelemente 1
18.1.2	Maschinenelemente 2
18.1.3	Dynamik
18.1.4	Regelungs- und Steuerungstechnik
18.1.5	Maschinendynamik
18.1.6	Finite Elemente Methode
18.1.7	Thermodynamik 2
18.1.8	Strömungsmechanik
18.1.9	CAD 2
18.1.10	Computer Aided Engineering
18.1.11	Strömungssimulation (CFD)
18.1.12	Mechatronik
18.1.13	Green Engineering
18.1.14	Virtuelle Produktentwicklung
18.1.15	Versuchstechnik

18.2	Wahlpflichtmodule der Studienrichtung Elektromobilität
18.2.1	Maschinenelemente 1
18.2.2	Maschinenelemente 2
18.2.3	Dynamik
18.2.4	Mess- und Regelungstechnik
18.2.5	Maschinendynamik
18.2.6	Finite Elemente Methode
18.2.7	Thermodynamik 2
18.2.8	Strömungsmechanik
18.2.9	Fahrzeugmotoren
18.2.10	Grundlagen der Fahrzeugtechnik
18.2.11	Fahrdynamik und Simulation
18.2.12	Energiespeicher und Leistungselektronik
18.2.13	Antriebssysteme
18.2.14	Fahrzeugmechatronik
18.2.15	Thermomanagement

18.3	Wahlpflichtmodule der Studienrichtung Entwicklung Flugsysteme
18.3.1	Maschinenelemente für Luftfahrttechnik
18.3.2	Luftfahrttechnik I
18.3.3	Dynamik
18.3.4	Mess- und Regelungstechnik
18.3.5	Schwingungstechnik

18.3.6	Numerische Lösungsverfahren
18.3.7	Thermodynamik 2
18.3.8	Strömungsmechanik
18.3.9	Turbomaschinen
18.3.10	Flugmechanik und Regelung
18.3.11	Aerodynamik
18.3.12	Luftfahrttechnik II
18.3.13	Maintenance & Certification
18.3.14	Leichtbau

18.4	Wahlpflichtmodule der Studienrichtung Digital Engineering
18.4.1	Maschinenelemente 1
18.4.2	Maschinenelemente 2
18.4.3	Dynamik
18.4.4	Regelungs- und Steuerungstechnik
18.4.5	Maschinendynamik
18.4.6	Finite Elemente Methode
18.4.7	Thermodynamik 2
18.4.8	Strömungsmechanik
18.4.9	CAD 2
18.4.10	Computer Aided Engineering
18.4.11	Strömungssimulation (CFD)
18.4.12	Internet der Dinge /Datensicherheit
18.4.13	Modellierung und Programmierung
18.4.14	Virtuelle Produktentwicklung
18.4.15	Software-Engineering und KI

18.5	Wahlpflichtmodule der Studienrichtung Energietechnik
18.5.1	Maschinenelemente für Energietechnik
18.5.2	Thermische Energietechnik und Kraftwerke
18.5.3	Messtechnik
18.5.4	Regelungs- und Steuerungstechnik
18.5.5	Energieverteilung und Blockheizkraftwerke
18.5.6	Gebäudeenergietechnik und Smart Homes
18.5.7	Thermodynamik 2
18.5.8	Strömungsmechanik
18.5.9	Solarenergietechnik
18.5.10	Energiespeicher
18.5.11	Strömungssimulation (CFD)
18.5.12	Energiemärkte und Sektorkopplung
18.5.13	Smart Grids und Windenergie
18.5.14	Mobilität im Energiesystem
18.5.15	Energie aus Biomasse und biogenen Reststoffen

2.5 Vorrückungsvoraussetzungen

Es müssen folgende Vorrückungsvoraussetzungen erfüllt sein:

- Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erbracht hat.
- Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer in allen Prüfungen und Bestehens erheblichen studienbegleitenden Leistungsnachweise des ersten Studienabschnittes mindestens die Note „ausreichend“ erzielt hat sowie mindestens 20 ECTS-Leistungspunkte aus den Pflichtmodulen und/oder Wahlpflichtmodulen der Studienrichtung des zweiten Studienabschnittes erbracht hat.

2.6 Konzeption und Fachbeirat

Die Studierenden haben die Möglichkeit, sich im zweiten Studienabschnitt in fünf Studienrichtungen zu vertiefen. Die Vertiefungsfelder spiegeln einerseits den Bedarf regional ansässiger Unternehmen wie Audi, Continental, Airbus und zahlreicher Engineering-Dienstleister, andererseits die Positionierung der Technischen Hochschule Ingolstadt im Bereich „Mobilität“ wider. Der Studiengang wurde u.a. auf Basis von Gesprächen mit Unternehmensvertretern entwickelt, deren Anforderungen in besonderer Weise berücksichtigt wurden. Die Positionierung des Studiengangs in Richtung Digitalisierung, Praxisbezug und Interdisziplinarität mit dem resultierenden Fächermix sind nicht zuletzt aufgrund der Relevanz dieser Themen für die Wirtschaft entstanden.

Die Ausbildung soll unsere Bachelorabsolventinnen und -absolventen dazu befähigen, treibende Kräfte in Unternehmen bei der Bewältigung zukünftiger Herausforderungen zu sein.

3 Qualifikationsprofil

3.1 Leitbild

Der Studiengang Ingenieurwissenschaften bereitet Ingenieure und Ingenieurinnen auf Fach- und Führungsaufgaben im interdisziplinären und internationalen Umfeld vor, indem er fundiertes technisches Grundlagenwissen, vertieftes Fachwissen in einem Schwerpunkt sowie betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse vermittelt. Dieses Wissen bildet die Basis für die Entwicklung optimaler, effizienter und nachhaltiger Produkte und Prozesse.

Ein flexibler Aufbau des Curriculums im 2. Studienabschnitt schafft Anreize durch Auslandsaufenthalte internationale Erfahrungen zu sammeln, Sprachkompetenzen zu erwerben und Netzwerke zu schaffen. Ein breites Angebot an Wahlpflichtmodulen bietet zudem die Möglichkeit Lehrveranstaltungen in englischer Sprache zu besuchen und bietet den Studierenden die Möglichkeit die „Geschäftssprache“ Englisch zu üben.

Den steigenden Anforderungen im Rahmen der Digitalisierung wird durch die Studienrichtung Digital Engineering Rechnung getragen. Hier erhalten die Studierenden Einblicke in digitale Methoden und Anwendungen im Maschinenbau wie virtuelle Produktentwicklung, Modellierung und Simulation. Fächer über Softwareentwicklung, Internet der Dinge und Künstliche Intelligenz sind interdisziplinär ausgerichtet und bilden das Bindeglied zur Informatik und Mechatronik. Digitale Anwendungen sind in zahlreichen Lehrveranstaltungen aller Studienrichtungen verankert.

Unternehmerische Kompetenzen werden in allen Phasen des Studiums vermittelt. So setzen sich die Studierenden bereits im erstem Studienabschnitt in einem Projekt mit Grundzügen der Unternehmensgründung und -führung auseinander.

Das Thema Nachhaltigkeit ist tief in die Produktentwicklung und in die Prozesse integriert, die in zahlreichen Lehrveranstaltungen und Projekten gelehrt werden. Die Studienrichtung Energietechnik ermöglicht eine Spezialisierung im Bereich von nachhaltigen Energiesystemen und -quellen.

3.2 Studienziele

3.2.1 Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs

Mit Abschluss des Studiums sind die Teilnehmenden in der Lage,

- Kenntnisse grundlegender ingenieurwissenschaftlicher Inhalte und vertiefte Kenntnisse aus den Schwerpunkten anzuwenden,
- durch Anwendung grundlegender Methoden der Mathematik, Informatik, Physik, Elektrotechnik /Elektronik ingenieurmäßig zu arbeiten,
- ganzheitliche Lösungskompetenzen bei Entwurf und Realisierung technischer Systeme anzuwenden,
- Projekte fachübergreifend zu planen, zu koordinieren und kostenbewusst durchzuführen sowie Methoden des modernen Qualitätsmanagements anzuwenden.

3.2.2 Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs

Folgende überfachlichen Kompetenzen sind von besonderer Bedeutung für den Studiengang.

Methodenkompetenzen:

Mit Abschluss des Studiums sind die Teilnehmenden in der Lage,

- Kenntnisse der Grundprinzipien wissenschaftlichen Arbeitens umzusetzen,
- Problemstellungen zu analysieren, übergreifende Zusammenhänge zu erkennen, ingenieurwissenschaftliche Erkenntnisse, Grundlagen und Prinzipien bei der Problemlösung umzusetzen, Lösungen technisch und wirtschaftlich zu bewerten sowie Entscheidungsvorlagen aufzubereiten,
- analytisches und lösungsorientiertes Denkvermögen auf komplexe Fragestellungen anzuwenden.

Sozialkompetenzen:

Mit Abschluss des Studiums sind die Teilnehmenden in der Lage,

- Aufgaben auch in einer Kleingruppe zu lösen, dabei Fachliches zu kommunizieren und zu erklären,
- sich selbstständig und als Team in definierte Themen einzuarbeiten und über diese kompetent zu diskutieren,
- im Rahmen der Teamarbeit Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Projektmanagement und Zeitmanagement zu entwickeln,
- Ergebnisse zu kommunizieren und zu präsentieren,

- ihr Handeln im Kontext gesellschaftlicher Prozesse kritisch, reflektiert und mit Verantwortungsbewusstsein zu gestalten.

Selbstkompetenzen:

Mit Abschluss des Studiums sind die Teilnehmenden in der Lage,

- Verantwortung für Ihnen übertragene Aufgabenbereiche zu übernehmen und die Zusammenhänge und Bedeutung für parallele und nachfolgende Aufgabenbereiche zu erkennen,
- eigene Stärken und Schwächen zu reflektieren,
- Konflikte konstruktiv zu lösen,
- neue kreative Lösungsansätze zu finden.

3.2.3 Prüfungskonzept des Studiengangs

Die Prüfungen orientieren sich an den jeweils angestrebten Lernergebnissen eines Moduls, dessen erfolgreiche Vermittlung überprüft werden soll.

Insbesondere in den Grundlagenfächern ist die Vermittlung von Grundlagenwissen essenziell. In diesen Feldern gilt es abzufragen, inwieweit die Teilnehmenden dieses breite Wissen auch beherrschen, indem dieses möglichst umfassend abgefragt wird. Dazu eignen sich insbesondere schriftliche oder mündliche Prüfungen.

In den spezialisierenden Fächern der Studienrichtungen steht die Vermittlung von aktuellem Fachwissen und dessen Anwendung in der Praxis sowie die Verbesserung der überfachlichen Fähigkeiten im Vordergrund. Dazu eignen sich insbesondere die Prüfungsformen wie z.B. Studien- bzw. Seminararbeiten und Projektarbeiten.

3.2.4 Anwendungsbezug des Studiengangs

Bei dem Entwurf des Studiengang-Curriculums wurde der Aspekt Anwendungsbezug hoch priorisiert. Das Curriculum basiert auf dem Konzept der Studiengänge wie Maschinenbau, Fahrzeugtechnik und Luftfahrttechnik und stellt so eine fundierte theoretische Grundlagenausbildung sicher. Eine Vielzahl von Gesprächen mit Unternehmensvertretenden haben gezeigt, dass gerade in den Schnittstellenbereichen zwischen klassischer Produktentwicklung und digitalen Methoden ein großer Bedarf herrscht. Interdisziplinäres Planen und Arbeiten, Koordination, Kosten- und Qualitätskontrolle spielen zunehmend eine Rolle. Diesen Anforderungen wird das individuell gestaltbare Fächerangebot des Studiengangs gerecht. Die individuellen Wahlmöglichkeiten in den Studienrichtungen fordern von den Studierenden zudem ein hohes Maß an Eigenverantwortung, die von Unternehmensvertretern ebenfalls sehr begrüßt wird.

In den theoretischen Grundlagenfächern lehnen sich die Übungsbeispiele an konkrete Aufgabenstellungen aus dem Arbeitsumfeld an. Die darauf aufbauenden Fächer mit einem konkreten Anwendungsbezug beziehen sich auf reale Praxisbeispiele.

Projektarbeiten greifen Fragestellungen aus der Praxis auf, die oft von regional ansässigen Unternehmen eingebracht werden. Damit ist die Aktualität von Fallstudien und Praxisbeispielen gewährleistet.

In Gruppen- und Projektarbeiten eignen sich die Studierenden jedoch nicht nur Fachwissen für die Praxis an, sondern üben auch die für die heutige Arbeitswelt unabdingbaren Soft-Skills, die Zusammenarbeit in Teams sowie die Planung und Steuerung von Projekten.

Die Bachelorarbeiten entstehen in der Regel in Unternehmen. Neben dem praktischen Bezug der Themen ist der Wissenstransfer von herausragender Bedeutung.

3.2.5 Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen

Der Studiengang vermittelt in den Pflichtmodulen mathematische, naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Kompetenzen mit Fächern wie Ingenieurmathematik, Statik, Festigkeitslehre, Grundlagen der Konstruktion, Werkstofftechnik, Informatik und Digitalisierung, Thermodynamik, Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik, Fertigungsverfahren, Methoden der Produktentwicklung und CAD, als auch grundlegende betriebswirtschaftliche Inhalte im Projekt zur Organisation und Gründung von Betrieben.

Durch die Bearbeitung von Projekten (Projekt Organisation und Gründung von Betrieben, Projekt Konstruktion und Entwicklung, Projekt im 6. Semester) in Kleingruppen sowie durch im Praktikum und in der Bachelorarbeit erwerben die Studierenden sowohl Methoden-, Sozial- wie auch Selbstkompetenzen.

Methodenkompetenz: Anhand ausgewählter Fallbeispiele und praktischen Aufgabenstellungen erweitern die Studierenden ihr Methodenrepertoire. Dies befähigt die Studierenden unter anderem, gekonnt zu präsentieren, Prozesse zu strukturieren und Projekte erfolgreich durchzuführen. Sie haben die Fähigkeit, sich neues Wissen eigenständig anzueignen. Sie lernen Projekte fachübergreifend zu planen, zu koordinieren und kostenbewusst durchzuführen sowie Methoden des modernen Qualitätsmanagements anzuwenden.

Sozialkompetenz: In Kleingruppen stärken die Studierenden nicht nur ihre Kommunikations- und Teamfähigkeit, sondern auch ihre Konfliktfähigkeit. Sie arbeiten sowohl in Präsenzzeiten als auch zeit- und ortsunabhängig gemeinsam an komplexen Themen und Problemstellungen. Sie sind gewohnt, konstruktiv Feedback zu geben und anzunehmen. Ihr Fachwissen bringen die Studierenden im interdisziplinären Kontext ein und bauen zudem ein umfangreiches Netzwerk auf, von dem sie auch über ihr Studium hinaus profitieren.

Selbstkompetenz: Die Studierenden sind offen für Neues, verfolgen Ihre Ziele ausdauernd und entschlossen. Auch unter hoher Arbeitsbelastung können sie Prioritäten setzen, Aufgaben delegieren sowie mutig Entscheidungen treffen und durchsetzen. Die Studierenden hinterfragen Sachverhalte kritisch und reflektieren das eigene Handeln mit Blick auf ihre gesellschaftliche Verantwortung.

Das folgende Schaubild bildet die Kompetenzmatrix der Pflichtmodule grafisch ab.

SPO Nr.	Pflichtmodule	mathematische, natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	betriebswirtschaftliche Grundlagen	Interdisziplinäre Planung, Koordination, Kontrolle	vertiefte Fachkenntnisse	Methodenkompetenz	Sozialkompetenz	Selbstkompetenz
1. Studienabschnitt								
1	Ingenieurmathematik 1	x						
2	Ingenieurmathematik 2	x						
3	Ingenieurinformatik und Digitalisierung	x						
4	Werkstofftechnik 1	x						
5	Werkstofftechnik 2	x						
6	Grundlagen der Konstruktion	x						
7	Statik	x						
8	Festigkeitslehre	x						
9	Thermodynamik 1	x						
10	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik	x						
11	Fertigungsverfahren	x						
12	Projekt Organisation und Gründung von Betrieben	x	x	x		x	x	x
2. Studienabschnitt								
13	Kosten- und Investitionsmanagement		x		x			
14	Methoden der Produktentwicklung und CAD	x	x		x			
15	Projekt Konstruktion und Entwicklung		x	x	x	x	x	x
16	Projekt		x	x	x	x	x	x
17	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule		x	x	x			
19	Bachelorarbeit				x	x	x	x
19.1	Seminar Bachelorarbeit			x		x	x	x
19.2	Bachelorarbeit			x	x	x	x	x
20.1	Praktikum			x	x	x	x	x
20.2	Praxisseminar			x	x			
20.3	Projekt- und Qualitätsmanagement		x	x	x	x	x	x

Im zweiten Studienabschnitt wählen die Studierenden eine von fünf Studienrichtungen. Innerhalb ihrer Studienrichtung werden 13 Wahlpflichtmodule aus einem Modulkatalog ausgewählt. Die fachliche Spezialisierung findet in diesen Modulen statt. Vertiefte fachliche Kompetenzen werden in den Bereichen Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Luftfahrttechnik und Energietechnik erworben. Die Grundlagen der Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften werden vertieft.

Die folgenden Schaubilder bilden die Kompetenzmatrix der Wahlpflichtmodule der Studienrichtungen grafisch ab.

SPO Nr.	Wahlpflichtmodule der Studienrichtung	vertiefte mathematische, natur- und ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse	Maschinenbau	Fahrzeugtechnik	Luftfahrttechnik	Energietechnik
18.x.x	Aerodynamik	x		x	x	
18.x.x	Antriebssysteme	x		x	x	
18.x.x	CAD 2	x	x			
18.x.x	Computer Aided Engineering	x	x			
18.x.x	Dynamik	x	x	x	x	
18.x.x	Energie aus Biomasse und biogenen Reststoffen					x
18.x.x	Energiemärkte und Sektorkopplung					x
18.x.x	Energiespeicher					x
18.x.x	Energiespeicher und Leistungselektronik					x
18.x.x	Energieverteilung und Blockheizkraftwerke					x
18.x.x	Fahrdynamik und Simulation	x		x		
18.x.x	Fahrzeugmechatronik	x		x		
18.x.x	Fahrzeugmotoren	x		x		
18.x.x	Finite Elemente Methode	x		x		
18.x.x	Flugmechanik und Regelung	x			x	
18.x.x	Gebäudeenergietechnik und Smart Homes					x
18.x.x	Green Engineering		x			
18.x.x	Grundlagen der Fahrzeugtechnik			x		
18.x.x	Internet der Dinge /Datensicherheit	x	x			
18.x.x	Leichtbau	x			x	
18.x.x	Luftfahrttechnik I				x	
18.x.x	Luftfahrttechnik II				x	
18.x.x	Maintenance & Certification				x	
18.x.x	Maschinendynamik	x	x			

SPO Nr.	Wahlpflichtmodule der Studienrichtung	vertiefte mathematische, natur- und ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse	Maschinenbau	Fahrzeugtechnik	Luftfahrttechnik	Energietechnik
18.x.x	Maschinenelemente 1	x	x	x		
18.x.x	Maschinenelemente 2	x	x	x		
18.x.x	Maschinenelemente für Energietechnik	x				x
18.x.x	Maschinenelemente für Luftfahrttechnik	x			x	
18.x.x	Mechatronik	x	x			
18.x.x	Mess- und Regelungstechnik	x				
18.x.x	Messtechnik	x	x			x
18.x.x	Mobilität im Energiesystem					x
18.x.x	Modellierung und Programmierung	x	x			
18.x.x	Numerische Lösungsverfahren	x			x	
18.x.x	Regelungs- und Steuerungstechnik	x				
18.x.x	Schwingungstechnik	x			x	
18.x.x	Smart Grids und Windenergie					x
18.x.x	Software-Engineering und KI	x				
18.x.x	Solarenergietechnik					x
18.x.x	Strömungsmechanik	x	x	x	x	x
18.x.x	Strömungssimulation (CFD)	x	x	x	x	x
18.x.x	Thermische Energietechnik und Kraftwerke					x
18.x.x	Thermodynamik 2	x	x	x	x	x
18.x.x	Thermomanagement	x		x		
18.x.x	Turbomaschinen	x			x	
18.x.x	Versuchstechnik	x	x			
18.x.x	Virtuelle Produktentwicklung	x	x			

3.3 Mögliche Berufsfelder

Die Absolvierenden des Studiengangs sind v.a. für Fach- und Führungsaufgaben in folgenden Bereichen vorbereitet:

- Produktkonzeption und -entwicklung
- Produktion
- Projektmanagement
- Qualitätsmanagement
- Prozessmanagement
- Vertrieb

Bei den zukünftigen Tätigkeitsfeldern der Absolvierenden stehen folgende Branchen im Fokus:

- Maschinen und Anlagenbau
- Automobilindustrie
- Luft- und Raumfahrt
- Energiewirtschaft
- Ingenieurberatung

4 Duales Studium

In diesem Studiengang ist ein duales Studium nicht möglich. Für duale Studienanfänger im Wintersemester 2023/24 & Sommersemester 2024 sowie Nachregistrierte (§8b (1) Nr. 17 Immatrikulationsatzung) werden die Dual-Anforderungen bis zu deren Abschluss weiter umgesetzt. Für diese Studierende gilt:

In Kooperation mit ausgewählten Praxispartnern kann der Studiengang Ingenieurwissenschaften auch im dualen Studienmodell absolviert werden. Angeboten wird das duale Studienmodell 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 wechseln sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den Semesterferien, während des Praxissemesters sowie während der Abschlussarbeit) im Studium regelmäßig ab. Die Vorlesungszeiten im dualen Studienmodell entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der THI.

Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden als integraler Bestandteil ihres Studiums berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern.

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

- **Vorpraxis und Praxissemester im Kooperationsunternehmen**
In beiden dualen Studienmodellen wird die Vorpraxis für den Studiengang sowie das Praxissemester im Kooperationsunternehmen durchgeführt.
- **Dual-Module**
Regelmäßig angeboten werden im Studiengang Ingenieurwissenschaften gesonderte **FW-Fächer** für Dualstudierende. Diese Veranstaltungen werden an der Hochschule bzw. bei einem Dualpartner durchgeführt. Angeboten werden auch **gesonderte Projekte sowie separate Praxisseminare** für Dualstudierende. Eine Anrechnung von Projekten und Praxisseminaren über außerhochschulisch erworbene Kompetenzen aus dem Lernort Unternehmen ist möglich. Einzelne Veranstaltungen werden nach Möglichkeit von Lehrbeauftragten der Kooperationsunternehmen durchgeführt.
- **Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen**
In beiden dualen Studienmodellen wird die Abschlussarbeit bei einem Kooperationsunternehmen geschrieben, i.d.R. über ein praxisrelevantes Thema mit Bezug zum Studienschwerpunkt.

Organisatorisch zeichnen sich die beiden dualen Studiengangmodelle durch folgende Bestandteile aus:

- **Einführungstrack**
Im Rahmen der obligatorischen Einführungswoche zu Studienbeginn wird eine gesonderte Veranstaltung für Dualstudierende angeboten.

- **Mentoring**
Zentrale Ansprechpartner für Dualstudierende in der Fakultät ist die jeweilige Studiengangleitung. Diese organisieren jährlich ein Mentoring-Treffen mit den Dualstudierenden des jeweiligen Studiengangs.
- **Qualitätsmanagement**
In den Evaluationen und Befragungen an der THI zur Qualitätssicherung des dualen Studiums sind separate Frageblöcke enthalten.
- **„Forum dual“**
Organisiert vom Career Service und der Studienberatung (CSS) findet einmal jährlich das „Forum dual“ statt. Das „Forum dual“ fördert den fachlich-organisatorischen Austausch zwischen den dualen Kooperationspartnern und der Fakultät und dient zur Qualitätssicherung der dualen Studienprogramme. Zu dem Termin geladen sind alle Kooperationspartner im dualen Studium sowie Vertreter und Dualstudierende der Fakultät.

Formalrechtliche Regelungen zum dualen Studium für alle Studiengänge der THI sind in der APO (s. §§ 17, 29 und 30) und der Immatrikulationssatzung (s. §§ 8b, 9 und 18) geregelt.

Die folgenden Module sind nach o.g. Beschreibung von den entsprechenden Ergänzungen hinsichtlich eines dualen Studiums betroffen:

- Projekt Organisation und Gründung von Betrieben
- Praxisseminar
- Projekt- und Qualitätsmanagement
- FW-Fächer
- Projekt Konstruktion und Entwicklung
- Projekt
- Abschlussarbeit

Nähere Beschreibungen befinden sich in der entsprechenden Modulbeschreibung.

5 Modulbeschreibungen

5.1 Allgemeine Pflichtmodule

Ingenieurmathematik 1			
Modulkürzel:	MA1_ING	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Hermann, Ileana		
Dozent(in):	Dallner, Rudolf		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Ingenieurmathematik 1 (MA1_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (MA1_ING)		
Prüfungsleistungen:	schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten (MA1_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen, welche Fragen in den Ingenieurwissenschaften mit Hilfe von Mathematik beantwortet werden können und können selbst solche Fragen stellen. • verstehen logische Argumentation, erkennen Bedingung, Konsequenz und Regel, und sie können eine Argumentationskette im Kontext ingenieurwissenschaftlicher Anwendungen aufbauen. • erkennen bekannte Typen von Aufgaben in bekannten und in neuen Zusammenhängen, können diese Aufgaben mit bekannten Verfahren lösen. • sind in der Lage, die in ingenieurwissenschaftlicher Fachliteratur verwendete mathematische Sprache zu verstehen und eigene Argumentation und Lösungsansätze mündlich und schriftlich zu beschreiben. • können sicher mit den vorgestellten mathematischen Methoden umgehen. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Zahlen: Grundlagen, Rechenregeln, Anwendungen • Folgen und Reihen: Grundlagen, Konvergenz, Anwendungen • Funktionen: Grundlagen, Stetigkeit, Anwendungen 			

<ul style="list-style-type: none"> • Differentialrechnung in R: Grundlagen, Differentiationsregeln, Anwendungen • Integralrechnung in R: Grundlagen, Integrationsmethoden, Anwendungen • gewöhnliche Differentialgleichungen: Grundlagen, Lösungsmethoden, Anwendungen.
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 2022. <i>Mathematik</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64389-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1. • ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, 2018. <i>Arbeitsbuch Mathematik</i> [online]. Berlin: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-56750-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-56750-0. • BRONSTEIN, Ilja N. und U.A., 2020. <i>Taschenbuch der Mathematik</i>. 11. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5792-1 • PAPULA, Lothar, Band 12000. <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium</i> [online]. Wiesbaden: Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-322-91935-9, 978-3-528-84236-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-322-91935-9. • PAPULA, Lothar, 2017. <i>Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-16195-8, 978-3-658-16194-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-16195-8. • PAPULA, Lothar, 2019. <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Anwendungsbeispiele: 222 Aufgabenstellungen mit ausführlichen Lösungen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-24882-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-24882-6. • PAPULA, Lothar, 2020. <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben: 711 Aufgaben mit ausführlichen Lösungen zum Selbststudium und zur Prüfungsvorbereitung</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30271-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-30271-9. • PAPULA, Lothar, Band 22015. <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium</i> [online]. Wiesbaden: Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-07790-7, 978-3-658-07789-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-07790-7. • SALAS, Saturnino L. und Einar HILLE, 1994. <i>Calculus: Einführung in die Differential- und Integralrechnung</i>. Heidelberg [u. a.]: Spektrum Akad. Verl.. ISBN 3-86025-130-9 <p><i>Empfohlen:</i> Keine</p>
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Ingenieurmathematik 2			
Modulkürzel:	IM2_ING	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Hermann, Ileana		
Dozent(in):	Hermann, Ileana		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Ingenieurmathematik 2 (IM2_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (IM2_ING)		
Prüfungsleistungen:	schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten (IM2_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> entwickeln und erwerben die Fähigkeit, mathematische Kenntnisse auf einfache Problemstellungen aus der Technik kreativ und erfolgreich anwenden zu können: Sie bearbeiten akustische und elektrische Signale (periodisch fortgesetzte Funktionen) mit Hilfe der Fourier-Entwicklung im Reellen sowie im Komplexen. erlangen die Sicherheit im Umgang mit mathematischen Rechenverfahren und Algorithmen: Die Studierenden können Determinanten berechnen, die Inverse einer Matrix mit dem Gauß-Jordan-Verfahren bestimmen, Basen und Dimensionen von Vektorräumen und Unterräumen ermitteln sowie Eigenwertprobleme lösen. verfügen über ein abstraktes und analytisches Denken: Die Studierenden entscheiden vorteilhaft, welche Lösungsmethode für ein Gleichungssystem zielführend ist oder wie sich eine Kurve vorzüglich parametrisieren lässt. erkennen richtig, bei angewandten Aufgaben, den mathematischen Zusammenhang: - Bei Extremwertproblemen können sie die mathematische Funktion (Lagrange-Hilfsfunktion) selbst erstellen und anschließend auf Extrema (Lagrange-Multiplikatorregel) untersuchen; - Die Studierenden unterscheiden 			

die zwei Arten von Extrema (mit und ohne Nebenbedingung) und wählen die korrekte Lösungsmethode.

- besitzen die Kompetenz mathematische Wahrheiten aus verschiedenen Denkperspektiven zu betrachten und dabei entwickeln sie ein vernetztes Denken: - Die Studierenden können die Art eines Integrals (Kurvenintegral, Doppelintegral, Dreifachintegral, Oberflächenintegral) feststellen und sind fähig Volumen und Mantelflächen verschiedener Körper, Länge einer Kurve, Zirkulation und Fluss eines Geschwindigkeitsfeldes sowie Arbeit auf unterschiedlichen Weisen zu berechnen und letztendlich die Resultate zu analysieren und korrekt zu interpretieren; - Sie beherrschen den Wechsel von Polardarstellung zur Parameterdarstellung einer Kurve.
- lösen Differentialgleichungen indem sie ihre Art und die geeignete Lösungsmethode selbstständig bestimmen. Sie stellen die Lösungen graphisch dar und deuten sie.
- begreifen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes.

Inhalt:

- Fourier-Reihen: Periodische Fortsetzungen: Direkte Fortsetzung. Gerade Fortsetzung. Ungerade Fortsetzung. Reelle Darstellung einer Fourier-Reihe. Komplexe Darstellung. Gibbsches Phänomen. Anwendungen.
- Lineare Algebra: Matrizen. Determinanten. Lineare Gleichungssysteme. Die Inverse einer Matrix: Das Gauß-Jordan Verfahren. Vektorräume. Unterräume. Basis. Dimension. Das Schmidtsche Orthonormierungsverfahren. Lineare Abbildungen. Spiegelungen. Drehungen. Senkrechte Projektionen. Scherungen. Skalarprodukt. Orthogonalität. Norm. Eigenwerte. Eigenvektoren. Quadratische Formen. Quadriken. Positiv definite Matrizen. Anwendungen.
- n- Dimensionale Kurven: Polardarstellung einer ebenen Kurve. Bogenlänge. Sektorfläche. Parameterdarstellung (PD). Länge und Fläche einer Kurve in PD. Parametrisierung nach der Bogenlänge s. Differenzieren von PD's. Tangenten- und Normaleneinheitsvektor. Krümmung und Krümmungsradius einer Kurve. Torsion. Binormaleneinheitsvektor. Anwendungen.
- Mehrdimensionale Differentialrechnung: Funktionen mehrerer Variablen. Skalarfelder. Partielle Funktionen. Grenzwerte. Stetigkeit. Partielle Ableitungen. Satz von Schwarz. Gradient. Hesse-Matrix. Richtungsableitung. Die totale Differenzierbarkeit. Das Differential. Die Kettenregel n-dimensional. Die Taylor-Reihe n-dimensional. Extremwertaufgaben ohne und mit Nebenbedingung. Lagrange Multiplikatorregel. Vektorfelder. Jacobi-Matrix. Rotation. Divergenz. Laplace-Operator. Anwendungen.
- Mehrdimensionale Integralrechnung: Kurvenintegrale 1. und 2. Art. Zirkulation und Fluss eines Vektorfeldes. Arbeitsintegral. Potential eines Gradientenfeldes. Doppelintegrale. Volumenintegrale. Oberflächenintegrale 1. und 2. Art. Flussintegral. Integralsätze: Stokes. Green. Gauß. Anwendungen.
- Exakte Differentialgleichungen. Laplace Transformation.

Literatur:

Verpflichtend:

- PAPULA, Lothar, 2000. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 bis 4*. 9. Auflage. Braunschweig: Vieweg. ISBN 3-528-84237-7
- FETZER, Albert, HEINER, Fränkel, 2000. *Mathematik, Band 1 und 2* [online]. Berlin/Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-65584-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-24113-0>
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-24115-4>.
- MEYBERG, Kurt und Peter VACHENAUER, 2000. *Höhere Mathematik, Band 1 und 2*. 5. Auflage. Berlin/Heidelberg: Springer. ISBN 3-540-66148-4
- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 2022. *Mathematik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64389-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1>.
- MERZIGER, Gerhard und andere, 2018. *Formeln + Hilfen Höhere Mathematik*. 8. Auflage. Barsinghausen: Binomi Verlag. ISBN 978-3-923923-36-6, 3-923923-36-8

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Ingenieurinformatik und Digitalisierung			
Modulkürzel:	IngInfDigit_ING	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Schlingensiepen, Jörn		
Dozent(in):	Schlingensiepen, Jörn (IngInfDigit_ING) Schlingensiepen, Jörn (IngInfDigit_P_ING)		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	3: Ingenieurinformatik und Digitalisierung (IngInfDigit_ING) 3: Ingenieurinformatik und Digitalisierung (ZV) (IngInfDigit_P_ING)		
Lehrformen des Moduls:	3: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (IngInfDigit_ING) 3: Pr - Praktikum (IngInfDigit_P_ING)		
Prüfungsleistungen:	3: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (IngInfDigit_ING) 3: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (IngInfDigit_P_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> kennen die grundlegenden Begriffen der Datenverarbeitung, Ingenieurinformatik und Digitalisierung und können diese sicher anwenden. verstehen die grundlegenden Prinzipien der Datenverarbeitung und können diese bei einer Lösungsfindung berücksichtigen. sind in der Lage, ein Programm in einer höheren Programmiersprache (z.B. Java, C#, Python) zu entwickeln. können Sprachkonstrukte (z.B. Verzweigung, Schleifen, Klassendefinitionen, Deklaration von Variablen) dieser Programmiersprache sinnvoll einsetzen. sind in der Lage Quellcode, der durch generative KI-Systeme erstellt wurde, zu bewerten und zu überprüfen, ob dieser eine gegebene Aufgabenstellung erfüllt. <p>Diese Veranstaltung wird begleitend zur Vorlesung Ingenieurinformatik angeboten und bildet deren Praxianteil. Sie dient zur Erreichung der dort verzeichneten Ziele.</p>			

Inhalt:

- Grundlagen der Ingenieurinformatik und Digitalisierungstechnik, wie z.B. Präsentation und Verarbeitung von Informationen in Computern.
- Kenntnisse der grundlegenden Prinzipien der Datenverarbeitung (Grundlagen), wie z.B. Zahlendarstellungen und Arithmetik, Vernetzung von Computern.
- Erlangung von Sicherheit im Umgang mit Computern (Anwendung), durch die Benutzung anspruchsvoller Entwicklungsumgebungen nach Industriestandard.
- Einsicht in die verschiedenen Einsatzgebiete des Computers (Faktenwissen)
- Grundlagen der Algorithmik (Grundlagen, Methodik und Anwendung), d.h. Erlernen des Vorgehen zum Entwurf eines Computerprogrammes zur Lösung einer vorgebenen Aufgabenstellung.
- Einführung in die Programmierung (Grundlagen, Methodik und Anwendung), d.h. Erlernen des Vorgehen zur Umsetzung eines Entwurfes eines Computerprogramms in eine konkrete Programmiersprache durch sinnvollen Einsatz von Kontrollstrukturen, Arrays und Klassen bzw. Objekten (Grundlagen, Methodik und Anwendung) mit Hilfe generativer KI-Systeme.

Die Studierenden sammeln in einer Übung praktisch Erfahrungen mit den in Vorlesungsmodul beschrieben Inhalten.

Literatur:*Verpflichtend:*

- GUMM, Heinz-Peter und Manfred SOMMER, 2013. *Einführung in die Informatik*. 10. Auflage. München: Oldenbourg. ISBN 978-3-486-70641-3, 978-3-486-71995-6
- ERNST, Hartmut, SCHMIDT, Jochen, BENEKEN, Gerd Hinrich, 2020. *Grundkurs Informatik: Grundlagen und Konzepte für die erfolgreiche IT-Praxis – Eine umfassende, praxisorientierte Einführung* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30331-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30331-0>.

Empfohlen:

Keine

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

LN - bestandenes Praktikum als ZV für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung

Werkstofftechnik 1			
Modulkürzel:	WT1_ING	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Diel, Sergej		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Werkstofftechnik 1 (WT1_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (WT1_ING)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (WT1_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen den Zusammenhang zwischen atomaren und kristallographischen Strukturen und deren grundlegende Auswirkung auf makroskopische Werkstoffeigenschaften • erhalten ein Grundverständnis, wie durch gezielte Veränderungen der Mikrostrukturen eines Werkstoffes deren technologischen Eigenschaften verändert werden können • verstehen die Reaktion der Werkstoffe auf die Einwirkung von Temperatur und mechanischen Belastungen • können Phasendiagramme lesen und verstehen • verstehen das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm • verstehen die Wärmebehandlungsmöglichkeiten von Eisen-Basis-Legierungen • verstehen die grundlegenden Werkstoffprüfungen • erhalten ein Grundverständnis zur Struktur eines Werkstofflabors 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Werkstoffe 			

<ul style="list-style-type: none">• Reaktion der Werkstoffe auf Temperatur und mechanischen Einwirkungen• Eisen-Basis-Legierungen und deren Wärmebehandlungen• Verfahren der zerstörenden und zerstörungsfreien Werkstoffprüfungen
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• HORNBOGEN, Erhard, EGGELER, Gunther, WERNER, Ewald, 2019. <i>Werkstoffe: Aufbau und Eigenschaften von Keramik-, Metall-, Polymer- und Verbundwerkstoffen</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58847-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-58847-5.• CALLISTER, William D. und David G. RETHWISCH, 2013. <i>Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: eine Einführung</i>. 1. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-33007-2, 3-527-33007-0• WORCH, Hartmut und Werner SCHATT, 2011. <i>Werkstoffwissenschaft</i>. 10. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-32323-4, 3-527-32323-6• WERNER, Ewald, HORNBOGEN, Erhard, JOST, Norbert, EGGELER, Gunther, 2019. <i>Fragen und Antworten zu Werkstoffe</i> [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58845-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-58845-1.• WEIßBACH, Wolfgang, DAHMS, Michael, 2016. <i>Aufgabensammlung Werkstoffkunde: Fragen - Antworten</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-14474-6, 978-3-658-14473-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-14474-6.
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Werkstofftechnik 2			
Modulkürzel:	WT2_ING	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Agricola (geb. Kneißl), Barbara ; Kerschenlohr, Annegret; Oberhauser, Simon		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Werkstofftechnik 2 (WT2_ING)		
Lehrformen des Moduls:	18: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (WT2_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • verstehen den Einfluss von Legierungselementen auf die Eigenschaften der wichtigsten metallischen Werkstoffe • kennen die wichtigsten metallischen Werkstoffe, die im Maschinenbau Verwendung finden, verstehen deren Grundaufbau und können ihre Anwendungen daraus ableiten • lernen nichtmetallische Konstruktionswerkstoffe, deren Eigenschaften und Anwendungen kennen • erkennen die Methodik der Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen anhand praktischer Übungen im Werkstofflabor 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen von Konstruktionswerkstoffen, insbesondere metallischen Werkstoffen • Methodik der Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen 			

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- CALLISTER, William D., David G. RETHWISCH und Michael SCHEFFLER, 2020. *Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: Eine Einführung*. [8. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH GmbH. ISBN 978-3-527-83322-1, 978-3-527-83323-8
- WORCH, Hartmut und Werner SCHATT, 2011. *Werkstoffwissenschaft*. 10. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-32323-4, 3-527-32323-6
- HORNBOGEN, Erhard, EGGELER, Gunther, WERNER, Ewald, 2019. *Werkstoffe: Aufbau und Eigenschaften von Keramik-, Metall-, Polymer- und Verbundwerkstoffen* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58847-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58847-5>.

Anmerkungen:

Bonussystem: ab SS 2018 für die VL WT 2, Bachelor ING:

- In der Lehrveranstaltung werden von Studierenden Praktikumsberichte in Gruppen bearbeitet.
- Pro Praktikumsgruppe sind fünf Berichte zu erstellen, die entsprechend ihrer qualitativen Ausarbeitung zu Bonuspunkten führen, die zusätzlich auf die Prüfungsleistung angerechnet werden.
- Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal 5% Bonuspunkte möglich.

Grundlagen der Konstruktion			
Modulkürzel:	GLKon_ING	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Moll, Klaus-Uwe		
Dozent(in):	Perponcher, Christian von		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Grundlagen der Konstruktion (GLKon_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (GLKon_ING)		
Prüfungsleistungen:	schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten (GLKon_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wissen, welche Normen für die Erstellung technischer Zeichnungen zu berücksichtigen sind • können diese Normen anwenden, um vollständige und normgerechte zeichnerische Darstellungen von Konstruktionen zu erstellen • können die verschiedenen Projektionsmethoden anwenden • wissen, welche Toleranzen existieren, und können dieses Wissen richtig anwenden • können ihr Wissen über die Darstellung über die Darstellung verschiedener Maschinenelemente in technischen Zeichnungen anwenden • können unter Verknüpfung des Wissens neue Bauteile und Baugruppen entwickeln und fertigungsge- recht gestalten 			
Inhalt:			
<p>Inhalte technischer Zeichnungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwendete symbolische Darstellungen • Projektionsmethoden zur zeichnerischen Darstellung technischer Produkte • Schnittdarstellungen, Ausbrüche, Ansichten, Einzelheiten 			

- Bemaßung, Bemaßungsregeln, Kantensymbole
- ISO-Toleranzsystem, Oberflächenangaben, Form- und Lagetoleranzen, Toleranzrechnung
- Typische Maschinenelemente und Normteile und ihre zeichnerische Darstellung
- Konstruktionsrichtlinien für verschiedene Fertigungsverfahren
- Erstellung von Freihandskizzen
- Geometrische Produktspezifikation

Literatur:*Verpflichtend:*

- HOISCHEN, Hans und Andreas FRITZ, 2022. *Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie : Lehr-, Übungs- und Nachschlagewerk für Schule, Fortbildung, Studium und Praxis, mit mehr als 100 Tabellen und weit über 1.000 Zeichnungen*. 38. Auflage. Berlin: Cornelsen. ISBN 978-3-06-452361-6, 3-06-452361-9

Empfohlen:

- GROLLIUS, Horst-W., 2019. *Technisches Zeichnen für Maschinenbauer* [online]. München: Hanser PDF eBook. ISBN 978-3-446-46155-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446461550>.
- HOISCHEN, Hans, Wolfgang RUND und Andreas FRITZ, 2016. *Praxis des Technischen Zeichnens Metall: Arbeitsbuch für Ausbildung, Fortbildung und Studium*. 17. Auflage. Berlin: Cornelsen. ISBN 978-3-06-151042-8, 3-06-151042-7
- FISCHER, Ulrich, 2011. *Tabellenbuch Metall 7.0 CD: Formeln & Tabellen interaktiv*. Version 7. Auflage. Haan-Gruiten: Verl. Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-1082-7, 978-3-8085-8577-1

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Statik			
Modulkürzel:	ST_ING	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Feifel, Elke		
Dozent(in):	Binder, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Statik (ST_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (ST_ING)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ST_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Prinzipien und Methoden der Statik starrer Körper und können diese auf Aufgabenstellungen des Maschinenbaus anwenden • sind befähigt, reale Bauteile und Strukturen in vereinfachte mechanische Ersatzmodelle zu überführen • können die auf ein mechanisches System wirkenden Belastungen analysieren • sind in der Lage, die Lagerreaktionen und Schnittreaktionen von statisch bestimmten Strukturen unter statischen mechanischen Belastungen zu berechnen • sind insbesondere in der Lage auch dreidimensionale Problemstellungen sicher zu bearbeiten • können Schwerpunkte von Linien, Flächen und Volumina berechnen • verstehen das grundlegende Konzept der Reibung und können Problemstellungen dazu sicher lösen • kennen die grundlegenden Begriffe der Statik und können sich im Fachgebiet kompetent ausdrücken • sind in der Lage, zur Berechnung mathematische Grundlagen sicher anzuwenden • besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Einführung der grundlegenden Begriffe und Definitionen• Ebene Kräftesysteme• Tragwerke, inklusive Fachwerke• Schnittgrößen, innere Kräfte und Momente• Räumliche Statik• Schwerpunktberechnung• Reibung• Ausblick in die Festigkeitslehre
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• MAYR, Martin, 2021. <i>Technische Mechanik: Statik - Kinematik - Kinetik - Schwingungen - Festigkeitslehre</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46952-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446469525.• HIBBELER, Russell C., 2018. <i>Technische Mechanik 1 - Statik</i>. 14. Auflage. Halbergmoss: Pearson. ISBN 9783863268466
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Festigkeitslehre			
Modulkürzel:	FL_ING	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Dallner, Rudolf		
Dozent(in):	Feifel, Elke		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Festigkeitslehre (FL_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (FL_ING)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FL_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die Beanspruchungen von Maschinenteilen und Strukturen unter statischen mechanischen Belastungen zu analysieren und zu bewerten sowie diese Bauteile zu dimensionieren • sind befähigt, Spannungen, die an Bauteilen in Folge von Belastungen wie Zug/Druck, Biegung, Torsion oder kombinierter Belastung entstehen, zu berechnen und mit Festigkeitshypothesen zu bewerten • sind insbesondere in der Lage, auch dreidimensionale Problemstellungen sicher zu bearbeiten, können gerade und schiefe Biegung sicher unterscheiden und berechnen, können Flächenmomente und Biege-widerstandsmomente zusammengesetzter Querschnitte sowie Torsionsflächenmomente und Torsions-widerstandsmomente von dünnwandigen geschlossenen und offenen Querschnitten sowie von allge-meinen Querschnitten berechnen • können Verformungen an balkenähnlichen Bauteilen berechnen, auch für statisch unbestimmte Struk-turen • verstehen die Eulerschen Knickfälle und können Problemstellungen dazu sicher lösen • verstehen das Konzept des Spannungstensors und können Koordinatentransformationen durchführen und die Hauptspannungen berechnen 			

<ul style="list-style-type: none"> • können mehrachsige Spannungszustände anhand von Vergleichsspannungen bewerten • kennen das lineare elastische Stoffgesetz für ebenen Spannungszustand und dreidimensionale Problemstellungen und können damit sicher umgehen • kennen die grundlegenden Begriffe der Elastostatik und können sich im Fachgebiet Festigkeitslehre kompetent ausdrücken, diskutieren sowie berechnete Ergebnisse fachgerecht erläutern • sind in der Lage, zur Berechnung mathematische Grundlagen sicher anzuwenden • besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die grundlegenden Begriffe und Zusammenhänge der Festigkeitslehre • Mehrachsige Spannungszustände, Transformationsbeziehungen, Spannungstensor, Hauptspannungen, Mohrscher Kreis • Linear elastisches Stoffgesetz, auch für mehrachsige Spannungszustände • Flächenmomente und Widerstandsmomente • Beanspruchungsarten, wie Zug-Druck, Biegung, Torsion und die daraus resultierenden Spannungen und Verformungen • Zusammengesetzte Beanspruchung, Berechnung von Spannungstensor und Verformungen • Vergleichsspannungen, Festigkeitsnachweis • Kerbprobleme • Knickung • Umfangreiche Übungsbeispiele zur sicheren Anwendung des Gelernten auf ingenieurmäßige Aufgabenstellungen gemäß Studiengang
Literatur: <p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • MAYR, Martin, 2021. <i>Technische Mechanik: Statik - Kinematik - Kinetik - Schwingungen - Festigkeitslehre</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46952-5. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446469525. • MAYR, Martin, 2015. <i>Mechanik-Training: Beispiele und Prüfungsaufgaben ; Statik, Kinematik, Kinetik, Schwingungen, Festigkeitslehre</i> [online]. München [u.a.]: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44617-5, 978-3-446-44571-0. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.3139/9783446446175. • HIBBELER, Russell C., 2021. <i>Technische Mechanik</i>. 10. Auflage. München: Pearson Studium. ISBN 978-3-86326-304-1 • GROSS, Dietmar, Walter SCHNELL und Werner HAUGER, 2021. <i>Technische Mechanik</i>. 14. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-662-61861-5 • HAUGER, Werner, KREMPASZKY, Christian, WALL, Wolfgang A., WERNER, Ewald, 2020. <i>Aufgaben zu Technische Mechanik 1–3: Statik, Elastostatik, Kinetik</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-61301-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-61301-6.
Anmerkungen: <p>Keine Anmerkungen</p>

Thermodynamik 1			
Modulkürzel:	TD1_ING	SPO-Nr.:	9
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Soika, Armin		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	48 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Thermodynamik 1 (TD1_ING)		
Lehrformen des Moduls:	1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (TD1_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Teilnahme an der Veranstaltung befähigt die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die energetischen Eigenschaften reiner Stoffe sowie reiner Stoffgemische zu benennen • Berechnungsgleichungen der idealisierten Modellkörper "perfektes Gas" und "inkompressibler Körper" abzuleiten und deren Gültigkeitsbereich anzugeben. • Zustandsänderungen von Modellkörper in Abhängigkeit der Prozessführung graphisch darzustellen und zu berechnen. • die Prozessgrößen Wärme und Arbeit mit der damit einhergehenden Änderung der Energieformen des geschlossenen und offenen Systems zu bilanzieren (1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik). • die Realisierbarkeit und den Wirkungsgrad einer Energieumformung anhand der Zustandsgröße Entropie graphisch wie auch analytisch zu bestimmen und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung zu beurteilen. • rechtsläufige Kreisprozesse (Wärme-Kraft-Maschinen) mit Modellfluid perfektes Gas als Vergleichs- und Realprozess graphisch wie auch analytisch darzustellen und thermodynamische Kenngrößen zu berechnen. • unterschiedliche Aggregatzustände zu benennen sowie den Phasenwechsel Flüssigkeit-Gas in Abhängigkeit von Druck und Temperatur zu berechnen. 			

Inhalt:
<ol style="list-style-type: none">1. Grundlagen der Thermodynamik2. Energie und Entropie (Hauptsätze der Thermodynamik)3. Zustandsänderungen von Modellkörper4. Kreisprozesse eines perfekten Gases5. Kreisprozesse mit reinen Fluiden
Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine <i>Empfohlen:</i> Keine
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik			
Modulkürzel:	ETE_ING	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Göllinger, Harald		
Dozent(in):	Singer, Peter		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik (ETE_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (ETE_ING)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ETE_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden die fachspezifische Terminologie sicher, • benutzen die grundlegenden physikalischen Gesetze der Elektrotechnik und deren Zusammenhänge, • erkennen die Randbedingungen der jeweiligen physikalischen Gesetze, • wählen die richtigen Gesetze zur Beschreibung eines gegebenen Problems aus, • beherrschen Rechnungen mit den zugehörigen Einheiten, • beherrschen Verfahren zur Berechnung von Gleichstromnetzwerken und von Wechselstromnetzwerken, • berechnen einfache elektrische Felder mit Hilfe von elektrischen Feldgrößen, • berechnen einfache magnetische Kreise mit Hilfe von magnetischen Feldgrößen, • identifizieren einfache Schaltungen mit einem Transistor • erkennen Grundschaltungen mit einem Operationsverstärker und können diese berechnen, • bewerten Messgeräte für elektrische Größen und handhaben sie korrekt im jeweiligen Einsatzfall. • arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen der Elektrotechnik ein und diskutieren über diese kompetent, 			

<ul style="list-style-type: none"> • erkennen ihren eigenen Lernstil beim Lernen
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Gleichstromkreise: Spannung, Strom, Ohmsches Gesetz, Reihenschaltung, Parallelschaltung, Kirchhoff'sche Gesetze, Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Arbeit, Leistung, Leistungsanpassung, Berechnung von Netzwerken • Elektrisches Feld: Elektrische Feldgrößen, Kapazität von Kondensatoren, Energie im elektrostatischen Feld, Kräfte im elektrostatischen Feld. • Magnetisches Feld: Magnetische Feldgrößen, Induktivität der Spule, Durchflutungsgesetz, Magnetischer Kreis, Magnetische Energie der Spule, Kräfte im magnetischen Feld, Induktionsgesetz, Selbstinduktion, Influenz • Wechselstromkreis: Sinusförmige Änderung elektrischer Größen, Zeigerdarstellung und komplexe Darstellung, Grundschaltungen im Wechselstromkreis, Leistung, Energie • Grundlagen elektrische Maschinen: Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Synchronmaschine • Halbleiter: Diode, Transistor, Operationsverstärker, Grundlagen elektronischer Schaltungen • Messung elektrischer Größen
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • HAGMANN, Gert, 2020. <i>Grundlagen der Elektrotechnik: das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester</i>. 18. Auflage. Wiebelsheim: AULA-Verlag. ISBN 978-3-89104-830-6, 3-89104-830-0 <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ZASTROW, Dieter, 2018. <i>Elektrotechnik: ein Grundlagenlehrbuch</i>. 20. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-19306-5, 3-658-19306-9 • FLEGEL, Georg, BIRNSTIEL, Karl, NERRETER, Wolfgang, 2016. <i>Elektrotechnik für Maschinenbau und Mechatronik</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44773-8, 978-3-446-44496-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446447738. • FISCHER, Rolf, LINSE, Hermann, 2012. <i>Elektrotechnik für Maschinenbauer: mit Elektronik, elektrischer Messtechnik, elektrischen Antrieben und Steuerungstechnik ; mit ... Tabellen, 113 Beispielen und 68 Aufgaben mit Lösungen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-8304-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8304-9.
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Fertigungsverfahren			
Modulkürzel:	FV_ING	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	2
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Meyer, Roland		
Dozent(in):	Feistle, Martin; Meyer, Roland		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fertigungsverfahren (FV_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (FV_ING)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FV_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundlagen der wichtigsten spanenden und spanlosen Fertigungsverfahren • verstehen die ursächlichen Effekte und Auswirkungen bei Veränderung wesentlicher Prozessparameter • erhalten Entscheidungsgrundlagen zur Auswahl und dem Einsatz der teilweise auch konkurrierenden Fertigungsverfahren • werden befähigt, ihr fertigungstechnisches Wissen auf Problemstellungen der industriellen Anwendung zu transferieren • erhalten ein Grundverständnis zum Zusammenspiel von Konstruktion, Fertigungsplanung, Werkzeugmaschinen und den eigentlichen Fertigungsprozessen und -abläufen • kennen die Zusammenhänge, wie durch Fertigungsprozesse Werkstoffeigenschaften gezielt eingestellt bzw. verändert werden können • werden befähigt, die ingenieurwissenschaftlichen Aspekte zu erkennen und auf vergleichbare Problemstellungen zu übertragen • kennen wichtige Aspekte der Nachhaltigkeit nach den Nachhaltigkeitszielen der UN (SDG's), u.a. Ziele Industrie und Innovation sowie nachhaltiges produzieren 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Einführung in die industriellen Fertigungsverfahren gemäß DIN 8580• Urformung• Umformung• Trennen (Schwerpunkt Zerspantechnologie)• Fügeverfahren• Kunststoffverarbeitung• Nachhaltigkeit: Einführung und Energieverbrauch / Effizienz
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• DENKENA, Berend, TÖNSHOFF, Hans Kurt, 2011. <i>Spanen: Grundlagen</i> [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-19772-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-19772-7.• KOETHER, Reinhard, SAUER, Alexander, 2017. <i>Fertigungstechnik für Wirtschaftsingenieure</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44990-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446449909. <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Projekt Organisation und Gründung von Betrieben			
Modulkürzel:	POrgaBetr_ING	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	1
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Götz, Heike		
Dozent(in):	Götz, Robert		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	58 h	
	Selbststudium:	37 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projekt Organisation und Gründung von Betrieben (POrgaBetr_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (POrgaBetr_ING)		
Prüfungsleistungen:	LN - StA+Koll. (Studienarbeit mit Kolloquium, schriftliche Ausarbeitung 8-15; Präsentation 15-20 Folien, mündliche Prüfung Dauer 15 Minuten (POrgaBetr_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Projektteil</p> <p>Die Studierenden können eine komplexe praxisorientierte Aufgabenstellung über ein Semester hinweg erfolgreich bearbeiten und lösen. Insbesondere sind Sie in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich systematisch in ein für sie neues Fachthema einzuarbeiten • Informationen und Daten zielorientiert zu erheben, zu analysieren und wissenschaftlich korrekt zu zitieren • für konkrete betriebswirtschaftliche Fragestellungen begründete Lösungen im Team zu finden • Arbeitsergebnisse überzeugend zu präsentieren und nach technisch-wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren • Methoden der Kreativitätstechniken und des Projektmanagements anzuwenden <p>Theorieteil Betriebsorganisation</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gewinnen einen Überblick über die Teilbereiche der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre 			

- entwickeln und stärken ein „ganzheitliches betriebswirtschaftliches Denken“ indem Sie die Zusammenhänge und Zielsetzungen der einzelnen Teilbereiche in einem produzierenden Unternehmen verstehen
- können wesentliche Grundbegriffe der BWL, unterschiedliche Organisationsformen, die Phasen der Produktentstehung sowie die wesentlichen Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung erläutern.

Für Dual-Studierende:

Nach dem Besuch der Veranstaltung "Projekt Organisation und Gründung von Betrieben" haben die Dualstudierenden die Organisation ihres Unternehmens und den Beitrag funktionaler Rollen ihres Unternehmens insbesondere im Kontext von Innovationsprozessen reflektiert. Darüber hinaus haben sie ihre Selbst- und Sozialkompetenzen ausgebaut und sind beispielsweise in der Lage, einfache Führungsaufgaben im Rahmen eines Projektes zu bewältigen.

Inhalt:

Projektteil:

- Entrepreneurship / Business Plan
- funktionale Rollen in einem Unternehmen / Projektteam
- Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen
- Anwendung von Präsentationstechniken und -methoden
- Rechenschulung, Zitationsregeln
- Aufgabenbezogene Literaturrecherche und Dokumentation
- Schriftliche Dokumentation der Gruppenarbeit (Erstellung Projektbericht)

Theorieteil Betriebsorganisation:

- Unternehmensgliederung, Aufbau- und Ablauforganisation in Unternehmen
- Produktionsorganisation und Fertigungsprinzipien
- Produktentstehung und Erzeugnis Gliederung
- Produktionsplanung und -steuerung
- Personalwirtschaft

Dual-Studierende:

Aufgrund der bereits gesammelten Praxiserfahrung im Dual-Unternehmen haben Dualstudierende eine bessere Ausgangsposition zur Erarbeitung der Lehrinhalte. Sie bearbeiten primär strategische Aufgabenstellungen, bei denen sie ihr Wissen und bereits erworbenen Kompetenzen einbringen.

Literatur:

Verpflichtend:

- WÖHE, Günther, 2020. *Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. 27. Auflage. München: Vahlen. ISBN 978-3-8006-6300-2
- WIENDAHL, Hans-Peter, WIENDAHL, Hans-Hermann, 2020. *Betriebsorganisation für Ingenieure: mit ... 3 Tabellen* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46061-4, 3-446-46061-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446460614>.
- BRENZKE, Dieter, DORSCH, Monique, GESTRING, Ingo, GONSCHOREK, Dietmar, GONSCHOREK, Torsten, GRUBER, Joachim, HÄRDLER, Jürgen, JUNG, Robin, MIETKE, Romy, MUNKELT, Torsten, SCHWARZ, Matthias, SONNTAG, Ralph, STRUNZ, Herbert, VÖLKER, Sven, WALTER, Angela, ZIRKLER, Bernd, GONSCHOREK, Torsten, 20211206. *Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure: Lehr- und Praxisbuch* [online]. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG PDF e-Book. ISBN 978-3-446-47257-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446472570>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

1. Projektteil (60 Prozent) bestehend aus:
Projektarbeit mit folgenden Bestandteilen:

- Referat (mündlicher Vortrag)
- Rechercheaufgabe (schriftliche Form)
- Projektbericht (schriftliche Form)

Teilnahme an Gruppenterminen verpflichtend.

2. Theorieteil (40 Prozent)

Schriftliche Abfrage außerhalb Prüfungszeitraum (Teilnahme verpflichtend)

Kosten- und Investitionsmanagement			
Modulkürzel:	KIM_ING	SPO-Nr.:	13
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	6
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Weitz, Peter		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Kosten- und Investitionsmanagement (KIM_ING)		
Lehrformen des Moduls:	2: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KIM_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Notwendigkeit des Kostenmanagements und der Kostenkontrolle im internationalen Umfeld • können Bilanzen, Gewinn- und Verlustrechnungen sowie Cashflow-Rechnungen von Unternehmen lesen und interpretieren • verstehen die Aufgaben und die Struktur des firmeninternen Rechnungswesens • können Kosten eines Produktes kalkulieren und verstehen die verschiedenen Einflussgrößen auf die Gesamtkosten eines Produktes • erkennen ihren eigenen Beitrag in der Produktentwicklung auf die Produktkosten und die Lebenszykluskosten • erkennen Einflussfaktoren auf Produktkosten sowie Methoden zur Reduktion der Kosten • können Methoden zur Zielkostenfindung und Wertsteigerung von Produkten anwenden • verstehen Notwendigkeiten und Herausforderungen von Investitionen und können die Wirtschaftlichkeit von Investitionen berechnen 			
Für Dual-Studierende:			

Dual-Studierende haben Erfahrungen aus ihren Partnerunternehmen im Lichte der erlernten Konzepte im Kosten- und Investitionsmanagement reflektiert und können deren Anwendung in konkreten Praxisbeispielen aufzeigen. Zudem sind sie in der Lage, umgesetzte Verfahren zur Kostenkalkulation von Produkten/Aufträgen und zum Kostenmanagement Ihres Partnerunternehmens zu analysieren.
Inhalt:
Noch zu bestimmen
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CARL, Notger, FIEDLER, Rudolf, JÓRASZ, William, KIESEL, Manfred, 2001. <i>Grundkurs Betriebswirtschaftslehre: Eine kompakte Einführung in 7 Kapiteln für praktisch tätige Ingenieure, Informatiker und Mathematiker</i> [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-93954-8, 978-3-528-05750-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-322-93954-8. • SCHECK, Hergen und Birgitt SCHECK, 2007. <i>Wirtschaftliches Grundwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure</i>. 2. Auflage. Weinheim: WILEY-VCH. ISBN 978-3-527-31671-7, 3-527-31671-X • VIEBAHN, Ulrich, 1997. <i>Kaufmännisches Basiswissen für Ingenieure: mit 23 typischen Standardsituationen</i>. München [u.a.]: Hanser. ISBN 3-446-19205-0 • BRONNER, Albert, 1996. <i>Angebots- und Projektkalkulationen: Leitfaden für technische Betriebe</i>. Berlin u.a.: Springer. ISBN 3-540-60950-4 • EHRENSPIEL, Klaus und Harald MEERKAMM, 2017. <i>Integrierte Produktentwicklung: Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit</i>. 6. Auflage. München ; Wien: Hanser. ISBN 978-3-446-44089-0, 3-446-44089-5 • EHRENSPIEL, Klaus, KIEWERT, Alfons, LINDEMANN, Udo, MÖRTL, Markus, 2020. <i>Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren: Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-62591-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62591-0. • HUNGENBERG, Harald, KAUFMANN, Lutz, 2001. <i>Kostenmanagement: Einführung in Schaubildform</i> [online]. Berlin/Boston: De Gruyter Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-486-80610-6, 978-3-486-25574-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1515/9783486806106. <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Methoden der Produktentwicklung und CAD			
Modulkürzel:	MethProdCAD_ING	SPO-Nr.:	14
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	unbestimmt	3
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Moll, Klaus-Uwe		
Dozent(in):	Suchandt, Thomas (MethProdCAD_ING) Beil, Florian; Czogalla, Peter; Girtner, Sandra; Lohr, Christoph; Sitzmann, Gerald; Stadlberger, Korbinian (MethProdCAD_P_ING)		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	14: Methoden der Produktentwicklung und CAD (MethProdCAD_ING) 14: Methoden der Produktentwicklung und CAD (Zulassungsvoraussetzung) (MethProdCAD_P_ING)		
Lehrformen des Moduls:	14: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (MethProdCAD_ING) 14: Pr - Praktikum (MethProdCAD_P_ING)		
Prüfungsleistungen:	14: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (MethProdCAD_ING) 14: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (MethProdCAD_P_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Vorgehensweise der systematischen und methodengestützten Produktentwicklung • verstehen die Zusammenhänge zwischen der Entwicklung und Konstruktion und anderen Fachbereichen eines entwickelnden und produzierenden Unternehmens • entwickeln eigenständig anspruchsvolle Produkte durch Anwendung der vermittelten Methoden und unter Anwendung adäquater Arbeitstechniken • verstehen die für die Produktentwicklung erforderliche Kommunikation in einem Unternehmen • wenden das Wissen an, um funktional und sozial in einem Projektteam Mitglied zu sein • entwickeln eigenständig Bauteile und Baugruppen mit dem 3D-CAD-System CATIA (Erstellung von Modellen, Erstellung von Baugruppen, Ableitung normgerechter Zeichnungen) 			

<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Vorgehensweise bei der Erstellung eines 3D-CAD-Modells • entwickeln eigenständig 3D-Konstruktionen von Bauteilen und Baugruppen mit dem CAD-System CATIA • erstellen eigenständig 2D-Zeichnungen mittels des CAD-Systems CATIA von diesen Bauteilen und Baugruppen incl. vollständiger Bemaßungen, Toleranzen und Oberflächenangaben • können selber eine Qualitätskontrolle der erstellten Konstruktionen durchführen • kennen die Vorgehensweisen des Strukturbaumaufbaus und des Datenmanagements im CAD-System CATIA
<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundsätzliche Phasen des Produktentwicklungsprozesses • Lastenheft, Pflichtenheft, Spezifikation • Abstraktion • Funktionsstrukturen • Lösungssuche und Kreativitätstechniken zur Lösungsfindung • Systematische Aufbereitung von Lösungsansätzen (Morphologie) und Variations- und Kombinations-techniken • Bewertung von Konzepten und Konzeptauswahl • Erstellung technischer Entwürfe, Entwurfskonstruktion • Gestaltungsgrundregeln, -richtlinien und -prinzipien • Grundlegende Konstruktionselemente • Semesterübung zur Umsetzung des gelernten Stoffs • Arbeiten mit dem 3D-CAD-System CATIA (Bauteilkonstruktion, Baugruppenkonstruktion, Zeichnungsableitung) • Sketcher: Erstellung, Aufbau und Parametrierung von Skizzen als ein Ausgangspunkt für die Erstellung von 3D-Konstruktionen im CAD-System CATIA • Part Design: Erstellung dreidimensionaler Bauteile, kubisch und rotations-symmetrisch • Drafting (Teil 1): Einrichtung Zeichenblatt und Schriftfeldeintragungen, Zeichnungsableitung von Bauteilen und Anordnung von Ansichten, Erstellung von Schnitten und Ausbrüchen, Bemaßung, Toleranzeintragung für eine normgerechte Darstellung • Assembly Design: virtueller Zusammenbau von Bauteilen zu Baugruppen mittels Bedingungen (Constraints), Assembly Design als Startpunkt für die Konstruktion und Konstruktion von Bauteilen in der Umgebung einer Baugruppe, Strukturbaumaufbau, Qualitätskontrolle von Assemblies • Drafting (Teil 2:) Zeichnungsableitung von Baugruppen, Schnitterstellung und notwendige Einstellungen für eine normgerechte Darstellung
<p>Literatur:</p> <p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • KOLLER, Rudolf, 1998. <i>Konstruktionslehre für den Maschinenbau: Grundlagen zur Neu- und Weiterentwicklung technischer Produkte mit Beispielen</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-80417-5, 978-3-642-80418-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-80417-5. • EHRENSPIEL, Klaus, MEERKAMM, Harald, 2017. <i>Integrierte Produktentwicklung: Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44908-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446449084. • BENDER, Beate, GERICKE, Kilian, PAHL, Gerhard, 2021. <i>Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-57303-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-57303-7. • CONRAD, Klaus-Jörg, 2019. <i>Grundlagen der Konstruktionslehre: Maschinenbau-Anwendungen und Orientierung auf Menschen : mit 278 Bildern, 104 Tabellen, zahlreichen Kennntnisfragen und Aufgabenstellungen mit Lösungen</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45322-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446453227.

- LINDEMANN, Udo, 2009. *Methodische Entwicklung technischer Produkte: Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01422-2, 978-3-642-01423-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01423-9>.
- LIST, Ronald, 2017. *CATIA V5 – Grundkurs für Maschinenbauer: Bauteil- und Baugruppenkonstruktion, Zeichnungsableitung* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-17333-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-17333-3>.

Empfohlen:

Keine

Verpflichtend:

- LIST, R., 2017. *CATIA V5 - Grundkurs für Maschinenbauer*. 8. Auflage. Wiesbaden: Springer-Verlag. ISBN 978-3-658-17333-3

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Projekt Konstruktion und Entwicklung			
Modulkürzel:	ProjKonEntw_ING	SPO-Nr.:	15
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	4
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Sitzmann, Gerald		
Dozent(in):	Bednarz, Martin; Binder, Thomas; Haug, Thomas; Kessler, Beatrice; Kessler, Jörg; Koval, Leonid; Meyer, Roland; Mlynek, Alexander; Olzem, Sebastian; Pyrek, Filip; Riess, Hermann; Ritzer, Stephan; Romano, Marco; Roth, Michael; Schwaiger, Thomas; Suchandt, Thomas; Weber, Matthias		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projekt Konstruktion und Entwicklung (ProjKonEntw_ING)		
Lehrformen des Moduls:	Prj - Projekt (ProjKonEntw_ING)		
Prüfungsleistungen:	Projekt mit schriftlicher Ausarbeitung von 5 - 25 Seiten (ProjKonEntw_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können eine komplexe Entwicklungs- und Konstruktionsaufgabe über ein Semester hinweg in einem Team selbstständig und erfolgreich bearbeiten • erwerben die Fertigkeit und die Methoden, das ingenieurwissenschaftlich-technische Grundlagenwissen an konkreten ingenieurgemäßen Aufgabenstellungen, z.B. Entwicklung, Entwurf und Konstruktion von Fahrzeugteilen und -komponenten anzuwenden. • können sich in eine für sie neue Themenstellung konstruktiver Art eigenständig einarbeiten und diese unter Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden systematisch bearbeiten • sind zur Ausführung von Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen, fertigungstechnischen und umweltbezogenen Kriterien befähigt • können erzielte Projektergebnisse kompetent diskutieren, präsentieren und gemäß der technischen Standards dokumentieren 			

<ul style="list-style-type: none"> • verstehen das Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen im Konstruktionsprozess • besitzen Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kreativtechniken, Projektmanagement und Zeitmanagement <p>Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Dualstudierenden aufgrund der breiteren Erfahrungen durch die Praxisphasen und der Anwendung der Theorieinhalte in den Unternehmen in der Lage sich in größerer Detailtiefe mit der angebotenen Thematik zu befassen und komplexere Aufgabenstellungen zu lösen.</p>
<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung einer praxisnahen, konstruktiven Studienarbeit im Team; die Aufgaben differieren von Semester zu Semester; meist werden mehrere Themen angeboten, aus welchen eines ausgewählt wird. • Kennenlernen und Anwendung methodischer Konstruktion <p>Aufgrund der bereits gesammelten Praxiserfahrung im Dual-Unternehmen haben Dualstudierende eine bessere Ausgangsposition zur Erarbeitung der Lehrinhalte. Die Praxiserfahrung wird im Praktikum aktiv eingebunden, Dualstudierende können ihr Wissen und bereits erworbenen Kompetenzen einbringen.</p> <p>Angepasste Lehrveranstaltungen für Dual-Studierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optional: Anrechnung von Projektaufgaben aus der betrieblichen Praxis bei Nachweis durch entsprechende Dokumentation gemäß vorgesehener Prüfungsleistung • Erhöhte Komplexität der Projektaufgabe bei vorhandenen Lehrveranstaltungen • Berücksichtigung der vertieften Anwendbarkeit der Inhalte
<p>Literatur:</p> <p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • GEUPEL, Helmut, 1996. <i>Konstruktionslehre: Methodisches Konstruieren für das praxisnahe Studium</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-61098-1, 978-3-540-60625-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-61098-1.
<p>Anmerkungen:</p> <p>Keine Anmerkungen</p>

Projekt			
Modulkürzel:	Projekt_ING	SPO-Nr.:	16
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	6
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Meintrup, David		
Dozent(in):	Bock, Jürgen; Böhmländer, Dennis; Diel, Sergej; Kern, Harald; Kessler, Jörg; Ruppert, Max; Schlingensiepen, Jörn; Steffel, Pauline; Wein, Fabian; Weitz, Peter; Zehbold, Cornelia		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projekt (Projekt_ING)		
Lehrformen des Moduls:	Prj - Projekt (Projekt_ING)		
Prüfungsleistungen:	Projekt mit schriftlicher Ausarbeitung von 5 - 25 Seiten (Projekt_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Studierende lösen im Team über ein Semester hinweg mit großer Eigenverantwortung eine in sich geschlossene, anspruchsvolle fachliche Aufgabenstellung. Sie...</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Aufgabe im Team detaillieren und strukturieren, sie können priorisieren und in methodischen Schritten umsetzen. • können als Team selbstständig eine Gesamtlösung erarbeiten, die quantitativ und qualitativ und für die Auftraggeber erfolgreich und relevant ist. • können sich in ein für sie neues Thema eigenständig einarbeiten und dieses im Zusammenwirken von ingenieur- und wirtschaftswissenschaftlichen Methoden und unter Anwendung ihres Grundlagenwissens selbstständig erfolgreich bearbeiten. • können fachübergreifende Zusammenhänge erarbeiten und verstehen und mit dem Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen, insbesondere von Technik und Betriebswirtschaft umgehen. • sind in der Lage, Fachaufgaben mündlich zu erläutern und in den Zusammenhang ihres Fachgebietes einzuordnen, Ansätze zu ihrer Lösung zu begründen und Ergebnisse zu präsentieren. 			

- können die erzielten Projektergebnisse kompetent diskutieren, den Auftraggebern überzeugend präsentieren und nach wissenschaftlichen Standards dokumentieren.
- beherrschen den Einsatz von Projektmanagementmethoden zur Lösung von Aufgabenstellungen in Gruppen.
- besitzen Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Führungsverhalten, Kreativtechniken, Zeitmanagement und können diese effektiv zu Lösung von Problemstellungen im Ingenieurwesen einsetzen.

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind Dualstudierende aufgrund der breiteren Erfahrungen durch die Praxisphasen und der Anwendung der Theorieinhalte in den Unternehmen in der Lage, sich in größerer Detailtiefe mit der angebotenen Thematik zu befassen und komplexere Aufgabenstellungen zu lösen. Eine erhöhte Methoden- und Sozialkompetenz führt zu tiefergehendem Verständnis für Teamaufgaben und -prozesse.

Inhalt:

- Bearbeitung einer semesterbegleitenden Projektaufgabe im Team.
- Die Projektaufgaben differieren von Semester zu Semester. Meist werden mehrere unterschiedliche Projektthemen angeboten, aus welchen die Studierenden eines auswählen.
- Die Themenstellungen sind typische, komplexe, praxisrelevante Ingenieuraufgaben.
- Die Themenstellungen sind typische, praxisrelevante Ingenieuraufgaben (fokussiert auf die Studiengänge in den Fakultäten Wirtschaftsingenieurwesen und Maschinenbau, aber nicht darauf beschränkt).

Aufgrund der bereits gesammelten Praxiserfahrung im Dual-Unternehmen haben Dualstudierende eine bessere Ausgangsposition zur Erarbeitung der Lehrinhalte. Die Praxiserfahrung wird im Projekt aktiv eingebunden, Dualstudierende können ihr Wissen und bereits erworbenen Kompetenzen einbringen.

Angepasste Lehrveranstaltungen für Dual-Studierende:

- Optional: Anrechnung von Projektaufgaben aus der betrieblichen Praxis bei Nachweis durch entsprechende Dokumentation gemäß vorgesehener Prüfungsleistung
- Erhöhte Komplexität der Projektaufgabe bei vorhandenen Lehrveranstaltungen
- Berücksichtigung der vertieften Anwendbarkeit der Inhalte

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- HEMMRICH, Angela, HARRANT, Horst, 2015. *Projektmanagement: in 7 Schritten zum Erfolg* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44733-2, 978-3-446-44620-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446447332>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Praktikum			
Modulkürzel:	Praktikum_MB	SPO-Nr.:	20
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	allgemeine Pflichtmodule	5
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Krämer, Wolfgang		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	24 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	600 h	
	Gesamtaufwand:	600 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praktikum (Praktikum_MB)		
Lehrformen des Moduls:	Pr - Praktikum (Praktikum_MB)		
Prüfungsleistungen:	PB - Praktikumsbericht (Praktikum_MB)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> kennen die Tätigkeit des Ingenieurs (m/w/d) anhand konkreter Aufgabenstellungen. kennen technische und betriebliche Abläufe eines Unternehmens mit industriellem Schwerpunkt. haben erkannt, dass sie sich nicht auf Stellen im öffentlichen Dienst, insbesondere an der THI, bewerben sollten. <p>Dual-Studierende absolvieren das Praktikum im Partnerunternehmen. Sie profitieren dabei von ihrer vertieften praktischen Vorerfahrung und der Kenntnis des Unternehmens und übernehmen anspruchsvolle Aufgaben. Eine systematische Reflektion der Zusammenhänge zwischen Studieninhalten und Tätigkeiten im Praktikum im Partnerunternehmen findet statt.</p>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Selbstständige Mitarbeit an Projekten und Problemstellungen, deren Themen in enger fachlicher Verbindung mit dem absolvierten Studium bestehen, bzw. eine wertvolle Ergänzung darstellen Anwendung und Vertiefung von Kenntnissen, Methoden und Verfahren, die im theoretischen Studium gelehrt und vermittelt werden 			

Für Dual-Studierende ist das Praxissemester gemäß §18 (5) APO im Dual Unternehmen abzuleisten. Im Praxisbericht wird die Verzahnung von Studium und praktischer Tätigkeit thematisiert.

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Anmerkung:

- Das Praktikum kann nur bei dafür zugelassenen Firmen durchgeführt werden.
- Die berufliche Qualifikation des Betreuers sollte dem einschlägigen Bachelorabschluss entsprechen.
- Hochschulen und angeschlossene Institute werden nicht zugelassen.

LN-Anforderung:

- Praktikumsvertrag
Das praktische Studiensemester des zweiten Studienabschnitts umfasst einen Zeitraum von 20 Wochen und wird durch Lehrveranstaltungen begleitet.
- Zeugnis
- Praktikumsbericht

Praxisseminar			
Modulkürzel:	Praxissem_ING	SPO-Nr.:	21
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	5
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Gelner, Alexander		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	24 h	
	Selbststudium:	26 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praxisseminar (Praxissem_ING)		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar (Praxissem_ING)		
Prüfungsleistungen:	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (Praxissem_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Das Praxisseminar vermittelt für die Tätigkeit eines Ingenieurs / einer Ingenieurin relevante berufsfeldorientierte Kompetenzen. Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe Aufgaben mit technischem Bezug in einem Team selbstständig zu bearbeiten, • können ihre fachlichen Kenntnisse auf konkrete Fragestellungen anwenden, • stärken ihre sozialen, persönlichen und methodischen Kompetenzen (z. B. durch Moderieren, Präsentieren), • Aufgabenstellungen mit technischem Bezug im Team umsetzen und Probleme in Teamarbeit bewältigen, • Realabläufe durch Simulationen abzubilden, • alternative Lehr- und Lernplattformen einzusetzen. <p>Bei Dual-Studierenden liegen aufgrund der umfangreicheren Praxiserfahrungen bereits vertiefte Kenntnisse in berufsfeldorientierten Kompetenzen vor. In den gewählten Seminaren kann daher tiefer auf die jeweils behandelten Inhalte eingegangen werden bzw. gezielt ausbaufähige Bausteine gewählt werden.</p>			

Inhalt:
<p>3-tägige Blockveranstaltung zu berufsfeldorientierten Kompetenzen, in der die Studierenden eine Aufgabenstellung im Team bearbeiten. Die Veranstaltungen kann Workshops, Seminare, Exkursionen und Weiterbildungskurse umfassen und beinhaltet neben technischen Aufgabenstellungen Themen wie z.B. Moderation, Präsentation, Konfliktmanagement, Rhetorik, wissenschaftliches Arbeiten, Ethik technischer Fragestellungen, Entrepreneurship, usw.</p> <p>Es ist erforderlich, sich bei der Prüfungsanmeldung (WS Nov / SS Mai) vor Antritt der Block-VL für das Praxisseminar anzumelden.</p> <p>Angepasste Lehrveranstaltung für Dual-Studierende: Aufgrund der umfangreichen Praxiserfahrungen gibt es für Dual-Studierende die Option zur Verkürzung der Seminarzeiten auf eine 1-Tages-Veranstaltung. Diese kann aus dem Angebot der Fakultät Maschinenbau oder auch aus dem Angebot des Career Service gewählt werden.</p>
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i> Keine</p>
Anmerkungen:
<ul style="list-style-type: none">• Das Seminarangebot wird jedes Semester aktualisiert und zusammen mit den Angaben zu den Referenzen und konkreten Themen, Inhalten, Medienformen und Literatur bekannt gegeben.• Organisatorische Aspekte werden in der Informationsveranstaltung zum Praxissemester und Praxisseminar erläutert.

Projekt- und Qualitätsmanagement			
Modulkürzel:	PQM_EEE	SPO-Nr.:	22
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	allgemeine Pflichtmodule	5
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Weitz, Peter		
Dozent(in):	Wächter, Gerhard		
Leistungspunkte / SWS:	4 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	53 h	
	Gesamtaufwand:	100 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projekt- und Qualitätsmanagement (PQM_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (PQM_EEE)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (PQM_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen Grundbegriffe und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher • erhalten einen Überblick über die Zusammenhänge des Projektgeschäftes und des Prozessdenkens • vertiefen Kenntnisse in den Bereichen Kommunikation, Führung und konsequenter Kundenorientierung • können Projektstrukturen und Netzpläne berechnen sowie bewerten • erlernen die richtige Anwendung von Werkzeugen wie MS-Project • sind fähig, die Wirkungsweise von modernem, innovativem Projekt- und Qualitätsmanagement einzuschätzen • erarbeiten sich Handlungs- und Analyseprinzipien von Projektleitern und Qualitätsbeauftragten <p>Für Dual-Studierende:</p> <p>Dual-Studierende haben Erfahrungen aus ihren Partnerunternehmen im Lichte der erlernten Methoden reflektiert und können in konkreten Praxisbeispielen die Anwendung der Methoden aufzeigen.</p>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Projektdefinition und Projektorganisation 			

- Projektstrukturplanung, Termin- und Ablaufplanung (CPM, MPM)
- Aufwandsschätzung und Preisfindung, Projektkontrolle durch EVA
- Risikomanagement in Projekten, FMEA
- Claim- und Changemanagement
- Projektabschlussstechniken und Abnahmeverfahren
- Entwicklung des Qualitätsverständnisses, TQM-Philosophie, BSC
- Qualitätsmanagement-Systeme, QM-Umsetzung, ISO 9001
- Q-Methoden wie FTA, TRIZ und QFD
- Prozessmanagement, ausgewählte Werkzeuge (7Q, 7M)

Angepasste Lehrveranstaltung für Dual-Studierende:

Für Dual-Studierende gibt es die Option zur Anerkennung der Lehrveranstaltung ohne Benotung bei Nachweis entsprechender innerbetrieblicher Schulungen zu dieser Thematik im Dual-Unternehmen.

Literatur:

Verpflichtend:

- SCHELLE, Heinz, Roland OTTMANN und Astrid PFEIFFER, 2006. *Project manager*. 1. Auflage. Nuremberg: GPM. ISBN 978-3-924841-30-0, 3-924841-30-6

Empfohlen:

- SCHELLE, Heinz, Roland OTTMANN und Astrid PFEIFFER, 2008. *ProjektManager*. 3. Auflage. Nürnberg: GPM, Dt. Ges. für Projektmanagement. ISBN 3-924841-26-8
- BURGHARDT, Manfred, 2018. *Projektmanagement: Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Projekten*. 10. Auflage. Erlangen: Publicis Publishing. ISBN 978-3-89578-472-9, 3-89578-472-9
- SCHMITT, Robert und Tilo PFEIFER, 2015. *Qualitätsmanagement: Strategien - Methoden - Techniken*. 5. Auflage. München [u.a.]: Hanser. ISBN 978-3-446-43432-5, 3-446-43432-1

Anmerkungen:

Prüfungsvoraussetzung:

Erfolgreiche Teilnahme mit Anwesenheitspflicht am Unterricht

Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:

Gemäß SPO, § 7 (2) und Anlage SPO 2.2:

Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer in allen Prüfungen und bestehenserheblichen studienbegleitenden Leistungsnachweisen des ersten Studienabschnittes mindestens die Noten "ausreichend" erzielt hat sowie mindestens 20 ECTS-Leistungspunkte aus den Pflichtmodulen des zweiten Studienabschnittes erbracht hat.

Dual-Studierende sind dazu aufgefordert, zu den Modulinhalten passende Case Studies aus ihren Partnerunternehmen einzubringen. Diese werden von Dozierenden aufgearbeitet und in Gruppenarbeiten von den Studierenden bearbeitet.

Seminar Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	Seminar_BA_ING	SPO-Nr.:	19
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	7
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Weitz, Peter		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	3 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	24 h	
	Selbststudium:	51 h	
	Gesamtaufwand:	75 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Seminar Bachelorarbeit (Seminar_BA_ING)		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar (Seminar_BA_ING)		
Prüfungsleistungen:	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (Seminar_BA_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • vertiefen die Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens in den Ingenieurwissenschaften • werden zur methodischen Literaturrecherche befähigt • erarbeiten in kurzen Zeiträumen eine klare Gliederung als Basis der Bachelorarbeit • führen fachliche Diskussionen zum thematischen Aufbau 			
Inhalt:			
Einführung / Informationsveranstaltung via Moodle-Online-Kurs: https://moodle.thi.de/course/view.php?id=6753 Seminar Bachelorarbeit Wissenschaftlicher Anspruch der Bachelorarbeit („Leitfaden für Bachelorarbeit“) Prüfungsrechtliche Rahmenbedingungen Einführung in die Recherche- und Dokumentationstechniken (Kurzvorstellung der Dienstleistungen der Hochschulbibliothek)			

<p>Themenfindung</p> <ul style="list-style-type: none">• Individuelle Wahl des Themas und des Betreuers• Eigenständige Kontaktaufnahme mit Unternehmen und Professoren <p>Einarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none">• Individuelle Kontaktaufnahme mit dem betreuenden Dozenten und Themenvorschlag• Einarbeitung und schriftliche Formulierung der Themenstellung• Zeitplan für die Bachelorarbeit erstellen und abstimmen• Gliederung der Bachelorarbeit aufstellen• Anmeldung der Bachelorarbeit vorbereiten
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i> Keine</p>
Anmerkungen:
<p>LN Seminar Bachelorarbeit: Bewertung „mit Erfolg“ durch den betreuenden Professor erforderlich – Unterschrift des Professors auf dem Bachelorarbeitsgutachten</p> <p>Das Seminar Bachelorarbeit wird betreut durch:</p> <ul style="list-style-type: none">• Erstprüfer der Abschlussarbeit• Amt für Studien- und Prüfungsangelegenheiten• Hochschulbibliothek

Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	BA_ING	SPO-Nr.:	19
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Pflichtfach	7
Schwerpunkte:			
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Feifel, Elke		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	300 h	
	Gesamtaufwand:	300 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Bachelorarbeit (BA_ING)		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar (BA_ING)		
Prüfungsleistungen:	Bachelor-Abschlussarbeit (BA_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Mit der Bachelorarbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie die Fähigkeiten besitzen, innerhalb einer angemessenen Frist ein Problem aus dem Fachgebiet der Ingenieurwissenschaften nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert zu bearbeiten.</p> <p>Die Studierenden sollen in der Lage sein, eine Aufgabenstellung aus dem Bereich des Maschinenbaus mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden eigenverantwortlich, systematisch und kreativ zu lösen.</p> <p>Die Abschlussarbeit soll dabei bevorzugt Problemstellungen der betrieblichen Praxis betreffen.</p> <p>Die Erstellung der Bachelorarbeit wird von einem Professor der Hochschule Ingolstadt betreut und von zwei Gutachtern, wovon einer der Betreuer sein soll, bewertet.</p> <p>Die Abschlussarbeit soll einen Zeitaufwand von ca. 300 Zeitstunden widerspiegeln.</p>			
Inhalt:			
Ingenieurwissenschaftliche Graduierungsarbeit			

Für Dual-Studierende ist die Abschlussarbeit in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Dual-Unternehmen anzufertigen. Die inhaltliche Detailierung und der wissenschaftliche Anspruch wird in Zusammenarbeit von firmenseitiger Betreuung und Erstprüferin/Erstprüfer an der Technischen Hochschule sichergestellt.

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Einzelheiten zur Anfertigung der Bachelorarbeit können über Moodle im Bereich der Fakultät Maschinenbau und über die Informationen im Bachelorseminar entnommen werden.

5.2 Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte

Aerodynamik			
Modulkürzel:	Aerody_LT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	4
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Költzsch, Konrad		
Dozent(in):	Oelker, Hans-Christoph; Stadlberger, Korbinian		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Aerodynamik (Aerody_LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (Aerody_LT)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Aerody_LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • sind befähigt, die Strömung um einen Flügel zu verstehen und Maßnahmen zur Veränderung vorzuschlagen • verstehen die Grundlagen der Potentialtheorie • verstehen die Umsetzung der Potentialtheorie in Profil- und Traglinientheorie • sind befähigt, die Grundlagen der Überschallaerodynamik zu verstehen • besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Aerodynamik und Strömungsstrukturen • Einführung in die Gleichungen zur Beschreibung von Strömungen • Potentialtheorie (Potential und Stromfunktion) • Profiltheorie (Skeletttheorie, Tropfentheorie) • Konforme Abbildungen, komplexe Strömungsfunktionen • Traglinientheorie und Einführung in die Tragflächentheorie 			

- Überschallaerodynamik (senkrechte und schräge Verdichtungsstöße, Expansion, Lavaldüse)
- Strömungsmechanische Kennzahlen (Machzahl, Reynoldszahl)

Literatur:*Verpflichtend:*

- GERSTEN, Klaus, 1991. *Einführung in die Strömungsmechanik: mit 10 Tabellen und 52 durchgerechneten Beispielen*. 6. Auflage. Braunschweig: Vieweg. ISBN 3-528-43344-2
- SCHLICHTING, Hermann, GERSTEN, Klaus, KRAUSE, Egon, OERTEL, Herbert, MAYES, Katherine, 2017. *Boundary-layer theory* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-52919-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52919-5>.
- SCHLICHTING, Hermann, TRUCKENBRODT, Erich, 2001. *Aerodynamik des Flugzeuges* [online]. 1. Band. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-56911-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56911-1>.
- SCHLICHTING, Hermann, TRUCKENBRODT, Erich, 2001. *Aerodynamik des Flugzeuges* [online]. Band 2. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-56910-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56910-4>.
- BROCKHAUS, Rudolf, ALLES, Wolfgang, LUCKNER, Robert, 2011. *Flugregelung* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01442-0, 978-3-642-01443-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01443-7>.
- SCHÜTZ, Thomas, 2013. *Hucho - Aerodynamik des Automobils: Strömungsmechanik, Wärmetechnik, Fahrdynamik, Komfort ; mit ... 49 Tabellen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1919-2, 978-3-8348-2316-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2316-8>.
- ROSSOW, Cord-Christian, 2014. *Handbuch der Luftfahrzeugtechnik: mit 1130 Bildern und 34 Tabellen* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-42341-1, 3-446-42341-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446436046>.
- THOMAS, Fred, 1984. *Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen*. 2. Auflage. Stuttgart: Motorbuch-Verl.. ISBN 3-87943-682-7

Empfohlen:

- KÜCHEMANN, Dietrich, 2012. *The aerodynamic design of aircraft: a detailed introduction to the current aerodynamic knowledge and practical guide to the solution of aircraft design problems*. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-62198-370-5
- ANDERSON, John David, 2001. *A history of aerodynamics and its impact on flying machines*. 1. Auflage. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-66955-3, 0-521-45435-2
- ANDERSON, John David, 2017. *Fundamentals of aerodynamics*. 5. Auflage. New York, NY: McGraw Hill Education. ISBN 978-1-259-12991-9, 978-1-259-25134-4
- OSWATITSCH, Klaus, 1976. *Grundlagen der Gasdynamik* [online]. Vienna: Springer Vienna PDF e-Book. ISBN 978-3-7091-8415-8, 978-3-7091-8416-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8415-8>.
- ZIEREP, Jürgen, 1991. *Ähnlichkeitsgesetze und Modellregeln der Strömungslehre* [online]. Karlsruhe: Braun-Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-662-21597-5, 978-3-7650-2041-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-21597-5>.
- MEIER, Hans-Ulrich und Burghard CIESLA, 2006. *Die Pfeilflügelentwicklung in Deutschland bis 1945: die Geschichte einer Entdeckung bis zu ihren ersten Anwendungen*. Bonn: Bernard & Graefe. ISBN 3-7637-6130-6
- OERTEL, Herbert und P. ERHARD, 2010. *Prandtl-essentials of fluid mechanics*. 3. Auflage. New York, NY [u.a.]: Springer. ISBN 978-1-4419-1563-4, 978-1-4419-1564-1
- WHITFORD, Ray, 1987. *Design for air combat*. 1. Auflage. London: Jane's. ISBN 0-7106-0426-2
- MOIR, Ian, SEABRIDGE, Allan, 2008. *Aircraft systems: mechanical, electrical, and avionics subsystems integration* [online]. New York, NY [u.a.]: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-0-470-05996-8, 978-0-470-77093-1. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470770931>.

Anmerkungen:

- LN = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums

Antriebssysteme			
Modulkürzel:	AntSys_FT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	7
Schwerpunkte:	Elektromobilität		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Suchandt, Thomas		
Dozent(in):	Arnold, Armin; Suchandt, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Antriebssysteme (AntSys_FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (AntSys_FT)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AntSys_FT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> kennen grundsätzliche Anforderungen an Antriebssysteme für Automobile (Personenkraftwagen, Nutzfahrzeuge, Zweiräder) sowie deren gängige Architekturen zur Speicherung, Wandlung, Verteilung und Rückgewinnung von Energie und sind in der Lage, diese im Kontext verschiedener Anwendungsfälle zu beurteilen. erlangen tiefergehende Kenntnisse über die aktuelle Zusammensetzung der Fahrzeugbestände sowie zukünftige Entwicklungen bzw. Szenarien. trainieren außerdem ihre Kompetenzen bezüglich des wissenschaftlichen Arbeitens (strukturieren, recherchieren, zitieren, Ergebnisse vortragen) und erlernen wesentliche Fachbegriffe in englischer Sprache. 			
Teil Getriebe			
<ul style="list-style-type: none"> unterschiedliche Getriebekonzepte, ihre grundlegenden Ausführungsformen und ihre Baugruppen zu benennen Elementen des Antriebsstranges in Kraftfahrzeugen auszuwählen, zu gestalten sowie auszulegen Verstehen der Anforderungen an Getriebe in Abhängigkeit der Antriebsmaschine 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Grundsätzliche Anforderungen• Relevante Energieformen und physikalische Grundlagen• Fahrzeuge, Antriebsarchitekturen vs. Lastzyklen, Umgebungsbedingungen• Life Cycle Assessment (LCA)• Well-to-Tank (Energieträger)• Tank-to-Wheel (Speicherung, Wandlung, Verteilung und Rückgewinnung von Energie zur Überwindung von Fahrwiderständen sowie Bedienung der Energiebordnetze) <p>Teil Getriebe</p> <p>Bauelemente von Fahrzeuggetrieben:</p> <ul style="list-style-type: none">• Stirnradverzahnungen• Kegelradverzahnungen• Kupplungen• Planetenradsätze• Drehmomentwandler• Differentiale <p>Bauformen von Fahrzeuggetrieben</p> <ul style="list-style-type: none">• Stufenautomaten• Doppelkupplungsgetriebe• Getriebe für Hybridanwendungen <p>Getriebeerprobung</p>
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• NAUNHEIMER, Harald, BERTSCHE, Bernd, RYBORZ, Joachim, NOVAK, Wolfgang, FIETKAU, Peter, 2019. <i>Fahrzeuggetriebe: Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion</i> [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58883-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-58883-3.
Anmerkungen:
Keine

CAD 2			
Modulkürzel:	CAD_MB	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	6
Schwerpunkte:	Digital Engineering Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Perponcher, Christian von		
Dozent(in):	Perponcher, Christian von		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	CAD (CAD_MB)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (CAD_MB)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CAD_MB)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden sind nach der Lehrveranstaltung in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • CAD-Systeme effizient in Entwicklungsprozessen einzusetzen und anzuwenden • unterschiedliche Produkte im Produktentstehungsprozess aufgrund der zu analysieren, die Anforderungen zu erkennen und gezielt die besten Entwicklungsumgebungen, Features und Methoden anzuwenden • die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von CAD-Systemen und deren Schnittstellen einzuschätzen und zu beachten • systematisch vorzugehen • robuste und änderungsstabile Modellierung anzuwenden • den Sinn parametrischer Konstruktionen zu verstehen und diese aufzubauen • den Sinn von Variantenkonstruktionen zu verstehen und diese aufzubauen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung 			

<ul style="list-style-type: none">• Skizziertechnik mit Parametrisierung• 3D-Modellierung von Regelkörpern• NURBS-Flächen• Strukturierte, effiziente, stabilitätsorientierte und strategische Vorgehensweisen• Problem- und Fehleranalyse sowie Änderungen• TabelDriven Design• Normteile und Bibliotheken• Schnittstellen zur Datenübertragung (STEP, IGES, VDA-FS)• Praktikum
Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine
<i>Empfohlen:</i> <ul style="list-style-type: none">• KORNPÖBST, Patrick, 2007. <i>CATIA V5 Volumenmodellierung: [Grundlagen und Methodik in über 100 Konstruktionsbeispielen]</i>. München: Hanser. ISBN 978-3-446-41138-8
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Computer Aided Engineering			
Modulkürzel:	CAE_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	6
Schwerpunkte:	Digital Engineering Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Dallner, Rudolf		
Dozent(in):	Dallner, Rudolf		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Computer Aided Engineering (CAE_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (CAE_ING)		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CAE_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • haben Einblick in verschiedene Techniken des Computer Aided Engineering (CAE) • können CAE-Methoden wie FEM, CFD und MKS auf ingenieurmäßige Problemstellungen anwenden • begreifen CAE als Bestandteil der virtuellen Produktentwicklung • sind in der Lage, numerische Modelle als digitales Abbild realer mechanischer Strukturen und Komponenten am Rechner zu erstellen • verstehen die grundlegenden Zusammenhänge der höheren Festigkeitslehre • besitzen vertiefte Kenntnisse der Finite Elemente Methode • besitzen Kenntnisse zur Mehrkörpersimulation und zur Strömungssimulation • kennen die Besonderheiten und die physikalischen Hintergründe nichtlinearer Berechnungen und können nichtlineare strukturmechanische Berechnungen durchführen, bewerten und diskutieren • besitzen Kenntnisse zur Crash-Simulation und können die Besonderheiten dieser Simulation einschätzen 			

<ul style="list-style-type: none"> • besitzen Kenntnisse zur numerischen Lösung von Differentialgleichungssystemen und können diese Methoden anwenden • sind in der Lage, Problemstellungen der technischen Berechnung selbstständig bzw. im Team zu lösen, auch im nichtlinearen Bereich, der Dynamik und der Optimierung • besitzen die Fähigkeit der Bewertung, der Kommunikation und der Diskussion von CAE-Ergebnissen • kennen die Möglichkeiten und Grenzen der numerischen Methoden • besitzen Abstraktionsvermögen, analytisches Denkvermögen sowie eine strukturierte Vorgehensweise zur Lösung technischer Simulationsaufgaben • verstehen CAE als wichtige Methode zur Digitalisierung im Maschinenbau, kennen die theoretischen Hintergründe und können computerunterstützte Methoden im Entwicklungsprozess anwenden
<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung und Einführung in CAE • Grundkenntnisse zur FEM-Methode – Wiederholung und Weiterführung, thermische und thermo-elastische Analysen • Herleitung der FEM in der Elastodynamik • Anwendung der FEM in der Temperaturfeldberechnung, zur Berechnung von Wärmespannungen und zur Lösung statischer und dynamischer strukturmechanischer Problemstellungen • Nichtlineare FEM-Analysen • Spezielle Methoden der FEM-Modellierung in der Strukturmechanik • Numerische Strömungssimulation, CFD • Optimierung • Mehrkörpersimulation • Numerische Methoden • Ausgewählte Themen wie z.B. Crashberechnung • Einbindung von CAE in den Entwicklungsprozess • Rechnerpraktikum • eigenständige Bearbeitung und Präsentation von CAE-Aufgaben
<p>Literatur:</p> <p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLEIN, Bernd, 2015. <i>FEM: Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-06054-1. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-06054-1. • MEYWERK, Martin, 2007. <i>CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik: mit 10 Tabellen</i> [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-49866-7, 3-540-49866-4. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-49867-4. • GEBHARDT, Christof, 2018. <i>Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45740-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446457409. • LEE, Huei-Huang, 2023. <i>Finite element simulations with ANSYS Workbench 2023</i>. Mission, KS: SDC Publications. ISBN 978-1-63057-615-8, 1-63057-615-8 • BATHE, Klaus-Jürgen, 2002. <i>Finite-Elemente-Methoden</i>. 2. Auflage. Berlin <<[u.a.]>>: Springer. ISBN 3-540-66806-3
<p>Anmerkungen:</p> <p>Bonussystem: In der Lehrveranstaltung kann von jedem Studierenden eigenständig eine Simulationsaufgabe alleine oder im Team bearbeitet und präsentiert werden. Entsprechend ihrer qualitativen Ausarbeitung, Dokumentation und Präsentation kann dies zu Bonuspunkten</p>

führen, die zusätzlich auf die Prüfungsleistung angerechnet werden. Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal ca. 6 Prozent Bonuspunkte möglich.

Dynamik			
Modulkürzel:	DYN_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	3
Schwerpunkte:	Digital Engineering Elektromobilität Entwicklung Flugsysteme Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Sitzmann, Gerald		
Dozent(in):	Gaul, Andreas; Waltz, Manuela		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Dynamik (DYN_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (DYN_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (DYN_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die theoretischen Grundlagen der Dynamik • kennen die Wechselwirkungen zwischen Kräften/Momenten und der Bewegung dynamischer Systeme • können dynamische von statischen Fragestellungen unterscheiden • sind in der Lage, Bewegungsgleichungen für mechanische Systeme aufzustellen • verstehen die Begriffe Energie und Arbeit und können diese sicher anwenden • wenden mathematische Methoden sicher auf Problemstellungen der Dynamik an 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Dynamik • Kinematik des Massenpunktes • Kinematik des starren Körpers • Kinetik des Massenpunktes 			

- Kinetik des starren Körpers
- Mehrkörpersysteme
- Arbeit- und Energieatz für Mehrkörpersysteme
- Eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben

Literatur:*Verpflichtend:*

- DANKERT, Jürgen, DANKERT, Helga, 2013. *Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2235-2, 978-3-8348-1809-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2235-2>.
- MAYR, Martin, 2021. *Technische Mechanik: Statik - Kinematik - Kinetik - Schwingungen - Festigkeitslehre* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46952-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446469525>.
- RICHARD, R. und M. SANDER, 2014. *Technische Mechanik - Dynamik*.
- ELLER, Conrad, HOLZMANN, Günther, MEYER, Heinz, SCHUMPICH, Georg, Band 22019. *Technische Mechanik Bd. 2 Kinematik und Kinetik* [online]. Stuttgart: Teubner PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25587-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25587-9>.
- HIBBELER, Russell C., Band 3[2021. *Technische Mechanik Bd. 3 Dynamik*. 14. Auflage. München: Pearson Studium. ISBN 978-3-86326-303-4

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Energie aus Biomasse und biogenen Reststoffen			
Modulkürzel:	EnergieBiomasse_EEE	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	7
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Goldbrunner, Markus		
Dozent(in):	Goldbrunner, Markus		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energie aus Biomasse und biogenen Reststoffen (EnergieBiomasse_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (EnergieBiomasse_EEE)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (EnergieBiomasse_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Bedeutung der Bioenergie in der heutigen und zukünftigen Energieversorgung einordnen und bewerten • kennen die wichtigsten nachwachsenden Rohstoffe, ihre Eigenschaften und Bezugsquellen • kennen die wichtigsten verfahrenstechnischen Grundlagen der Nutzung von Biomasse (Verbrennung, Vergasung, Vergärung, Treibstoffherstellung) und können diese anwenden • kennen die technischen Konzepte und die wichtigsten Details der verschiedenen Bioenergie-Anlagen zur Wärme-, Strom- und Treibstoffherzeugung und können diese in der Anlagenplanung und -bewertung einsetzen • können eine Bioenergie-Anlage konzeptionieren, wirtschaftlich bewerten und das Konzept vorstellen 			
Inhalt:			
<p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Treibhauseffekt und erneuerbare Energien (Fokus Biomasse, Kreislauf) • Eigenschaften und Anbau von nachwachsenden Rohstoffen, Problematiken 			

- Nutzungspfade der Biomasse
 - organische Reststoffe, Speisereste und Biotonne als Ausgangsstoffe zur energetischen Nutzung
 - Grundlegende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
 - Genehmigungsrechtliche Aspekte
- Wärmerzeugung
- Feuerungskonzepte bei Großanlagen
 - Feuerungskonzepte bei Kleinanlagen
 - Wärmenetze
- Stromerzeugung durch Verbrennung
- Grundlagen der Verbrennung
 - Emissionen
 - Besonderheiten und Auslegung der Feuerung
 - Anlagentechnik
 - Nutzung von Altholz und anderen Reststoffen
- Stromerzeugung durch thermische Vergasung
- Grundlagen der Vergasung, Reaktionskinetik
 - Vergaserkonzepte
 - Anlagentechnik
 - Nutzung des Gases
 - Emissionen
- Stromerzeugung durch Vergärung (Biogas)
- Substrataufbereitung /-nutzung
 - Grundlagen der Fermentation
 - Anlagentechnik
 - Biogasvorbehandlung, Trocknung, Reinigung (Entschwefelung), Besonderheiten bei organischen Reststoffen
 - Gasaufbereitung auf Erdgasqualität (CO₂ Abtrennung, unterschiedliche Verfahren)
- Treibstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
- Grundlagen der Treibstoffherstellung, Synthese
 - Biomethan als Treibstoff, Tankstellen für die Landwirtschaft (Biogastankstellen)
 - Treibstoffe der 1. Generation
 - Treibstoffe der 2. Generation
- Seminar: Planung einer Bioenergie-Erzeugungsanlage
- Anlagenplanung gemäß HOAI
 - Wirtschaftlichkeitsrechnung nach VDI 2067
 - Konzeptionierung und Vorstellung des Konzepts
 - Genehmigung

Literatur:*Verpflichtend:*

Keine

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Energiemärkte und Sektorkopplung			
Modulkürzel:	EnMuSK_EEE	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	6
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Holzhammer, Uwe Abraham		
Dozent(in):	Holzhammer, Uwe Abraham; Hümmer, Benedikt; Mast, Tanja		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energiemärkte und Sektorkopplung (EnMuSK_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (EnMuSK_EEE)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (EnMuSK_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • verstehen die einzelnen Energiemärkte (Strom, Gas, Wärme) und die Wechselwirkungen durch die Sektorkopplung • haben Einblicke in historische und aktuelle energiepolitische Entwicklungen • haben sich mit den CO₂-Emissionshandel auseinandergesetzt und können den Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit bewerten • sie kennen die Herausforderungen der Energienetze und Energieverteilung (mit Fokus Stromnetze und Versorgungssicherheit) • haben einen Überblick über die Technologien, welche für die Sektorkopplung relevant sind und kennen deren ökonomischen Opportunität • können einzelne Technologien betriebswirtschaftlich bewerten und kennen deren Einflussgrößen für den ökonomisch erfolgreichen Betrieb • haben sich die eine Bewertungskompetenz innerhalb hohen energiewirtschaftlichen Änderungsdynamik erworben • können ihr, im Rahmen des Studiums, erworbenes Wissen energiewirtschaftlich anwenden und verknüpfen 			

Inhalt:

Energimärkte:

- Energiewirtschaftliches Dreieck
- Energiewirtschaftliche Begriffe schärfen
- Der Strommarkt, Entwicklungen, Einflüsse
 - historische Entwicklung Strommarkt
 - Stromerzeugungsstrukturen (konv. Kraftwerke, virtuelle Kraftwerke, EE-Erzeugung)
 - Strombedarf (Stromverbrauch, Stromkunden (Tarifkunden, RLM-Kunden), Energieeffizienz, Energiesuffizienz)
 - Strombörse am EnergyOnlyMarkt (Kurzfrist- und Langfristmärkte)
 - ausserbörsliche Märkte: PPA, OTC
 - Einfluss von Erneuerbaren Energien
 - Fördersystematik EE
 - Einfluss von Stromnetz und die Systemsicherheit
 - Wechselwirkung zu den Nachbarländern
 - Strompreisentwicklung
- Der Wärmemarkt, Entwicklungen, Einflüsse
 - Wärmebedarf
 - Wärmeerzeugung
 - Wärmepreise
- Der Gasmarkt, Entwicklungen, Einflüsse
 - Gasbedarf
 - Gasbereitstellung
 - Gaspreise
- Markt für Systemdienstleistungen Stromnetzbetrieb
- Der Kraftstoffmarkt (Einführung, Grundlagen)
- Neue Märkte: SmartMarket, Wasserstoffmarkt

Grundlagen der Energiepolitik (historische und aktuell)

Grundlagen des EU-ETS-Handels, BEHG

Grundlagen und aktueller Stand zu Erneuerbare Gas im Erdgasnetz:

- Netzeinspeisung von Erneuerbaren Gasen
- Rechtliche, sicherheitstechnische und wirtschaftliche Aspekte
- Aktuelle Entwicklungen
- E-Gas, Erdgas, BlueGas, Grüner Wasserstoff (Farbenlehre Gas)

Vertiefung des sicheren Stromtransports im öffentlichen Netz als zusätzlicher Markt:

- Erzeugungsstrukturen (Wirkung der EE-Erzeugung, Flexibilität von Kraftwerken, Profil Stromerzeugung mit Erneuerbaren Energien)
- Stromverteilstrukturen
- Smart Meter, Smart Grid
- Maßnahmen zur Systemsicherheit
 - Systemdienstleistungen (Regelleistung, Blindleistung, Inselnetz- und Schwarzstartfähigkeit)
 - Kapazitätsreserven, Kaltreserven
 - Abschaltbare Lasten
 - Redispatch 2.0
 - Smart Markets

Überblick über Sektorkopplungstechnologien

- Speicher
- Batterie im E-Kfz
- Wärmepumpe
- Power to Heat
- Power to Gas (Methan, Wasserstoff)
- Power to Liquid
- BHKW (Wiederholung)
- Smart Home (als steuerbare Last)
- Industrieprozesse (Systemeffizienz, Power to Cool)

Die einzelnen Technologien werden nach ihren technischen Eigenschaften bewertet: (Flexibilität)

- Reaktionsfähigkeit
- Verhältnis zu Energie zu Leistung (Volllaststunden, Auslastungsfähigkeit)
- Bedarfsberücksichtigungsfähigkeit

Einordnung der Potentiale der einzelnen Sektorkopplungstechnologien im Kontext der Energiemärkte

- Strom – Mobilität
- Strom – Wärme
- Strom – Speicher – Strom
- Strom zu Gas (Methan, Wasserstoff)

Technische und betriebswirtschaftliche Bewertung der Sektorkopplungstechnologien:

- Welche Kosten sind zu erwarten:
 - Betriebskosten (Opex)
 - Kapitalkosten (Capex)
- Welche Preise können erzielt werden:
 - für (den km) Mobilität (nur angeschnitten)
 - für Wärme
 - für Strom
 - für E-Gas (Methan, Wasserstoff)
- Aktuelle regulatorische und rechtliche Rahmenbedingungen
 - Netzentgelte
 - Steuern und Abgaben
 - Förderstrukturen
- Welche Märkte sind von Interesse?
 - Strommarkt (z. B. Spotmarkt)
 - Wärmemarkt
 - Systemdienstleistungsmarkt (SDL, RD 2.0)
 - Gasmarkt
 - Kraftstoffmarkt

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- QUASCHNING, Volker, 2019. *Regenerative Energiesysteme: Technologie, Berechnung, Klimaschutz*. 10. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-46113-0
- BECKER, Peter, 2021. *Vom Stromkartell zur Energiewende: Aufstieg und Krise der deutschen Stromkonzerne*. 3. Auflage. Frankfurt am Main: Fachmedien Recht und Wirtschaft | dfv Mediengruppe. ISBN 978-3-8005-1758-9, 3-8005-1758-2

- HELD, Christian und Cornelius WIESNER, 2015. *Energierecht und Energiewirklichkeit: ein Handbuch für Ausbildung und Praxis nicht nur für Juristen*. 1. Auflage. Herrsching: Energie & Management Verl.-Ges.. ISBN 978-3-933283-55-9, 3-933283-55-8
- KOMARNICKI, Przemyslaw, HAUBROCK, Jens, STYCZYNSKI, Zbigniew A., 2020. *Elektromobilität und Sektorenkopplung: Infrastruktur- und Systemkomponenten* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-62036-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62036-6>.
- GRAEBER, Dietmar Richard, 2014. *Handel mit Strom aus erneuerbaren Energien* [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05940-8, 978-3-658-05941-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05941-5>.
- BAUER, Mathias Jürgen, 2014. *Energiewirtschaft 2014: Fakten und Chancen der Tiefen Geothermie*. Wiesbaden: Springer Spektrum. ISBN 978-3-658-06408-2, 3-658-06408-0
- GÖLLINGER, Thomas, 2021. *Energiewende in Deutschland: Plurale ökonomische Perspektiven* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH PDF e-Book. ISBN 978-3-658-34347-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34347-7>.
- THOMAS, Henning, 2017. *Rechtliche Rahmenbedingungen der Energiespeicher und der Sektorkopplung: EnWG mit Strommarktgesetz, EEG 2017 und KWKG 2016*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-17640-2, 3-658-17640-7
- SCHIFFER, Hans-Wilhelm, 2014-2016. *Energiemarkt Deutschland: Jahrbuch ... ; Daten und Fakten zu konventionellen und erneuerbaren Energien*. Köln: TÜV Media.
- SCHIFFER, Hans-Wilhelm, 2019. *Energiemarkt Deutschland: Daten und Fakten zu konventionellen und erneuerbaren Energien*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-23023-4, 3-658-23023-1

Anmerkungen:

Im Rahmen der Vorlesung wird versucht ein Planspiel über zwei Tage mit den Studierenden umzusetzen. Dies findet mit den externen Partner EnergyNext statt. Das Planspiel vertieft die theoretischen Kenntnisse und wird zusammen mit anderen Studierenden anderer Studiengänge (interdisziplinär) durchgeführt.

Energiespeicher			
Modulkürzel:	EnSp_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	4
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Schrag, Tobias		
Dozent(in):	Reum, Tobias; Schmitt, David		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energiespeicher (EnSp_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (EnSp_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (EnSp_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden:			
<ul style="list-style-type: none"> • haben einen Überblick über die energiewirtschaftliche Situation • verstehen die Differenzen von Grund- und Spitzenlasten im Stromnetz und verschiedenen thermischen Anwendungen • kennen die Beurteilungskriterien für Speichertechnologien • können eine ökonomische Abschätzung verschiedener Speichertechnologien vornehmen • können Auslegungsrechnungen für Speicher durchführen 			
Inhalt:			
Grundbegriffe der Energiespeichertechnik			
<ul style="list-style-type: none"> • Energiedichte • Speicherzyklen • Ladegeschwindigkeit 			
Speicherung thermischer Energie			
<ul style="list-style-type: none"> • Wasserspeicher für Warmwasser (Komponenten und Systemeinbindung) • Wasserspeicher für Heizung (Komponenten und Systemeinbindung) 			

- Dampfspeicher
- Latentwärmespeicher
- Überblick chemische Speicherung
- Klein, Mittel und Großspeicher
- Peripheriekomponenten (Wärmetauscher)

Speicherung elektrischer Energie

- Grundlagen der Batterietechnologie
- Laderegime
- Speicherlebensdauer
- Dezentrale vs. zentrale Speicher

Speicherung chemischer Energie

- Umwandlung bzw. Rückumwandlung zwischen den Energieformen chemische Energie bzw. elektrische Energie
- Gas- und Wasserstoffnetze und Untertagegasspeicher (Karvernen- und Porenspeicher)
- übertage Kugel- und drucklose Säulengasspeicher

Speicherung mechanischer Energie

- Pumpspeicher und Wasserkraftwerke
- Druckluftspeicheranlagen

Literatur:

Verpflichtend:

- RUMRICH, E., 2011. *Energiespeicher: Grundlagen - Komponenten - Systeme und Anwendungen..*
- NEUPERT, Ulrik, 2009. *Energiespeicher: technische Grundlagen und energiewirtschaftliches Potenzial.* Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verlag. ISBN 978-3-8167-7936-0, 3-8167-7936-0
- HAUER, Andreas, Stefan HIEBLER und Manfred REUß, 2013. *Wärmespeicher.* 5. Auflage. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl.. ISBN 978-3-8167-8366-4, 3-8167-8366-X
- MEHLING, Harald und Luisa und F. CABEZA, 2008. *Heat and cold storage with PCM: An up to date introduction into basics and applications; with 28 tables.* 1. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-540-68556-2, 978-3-540-68557-9

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Energiespeicher und Leistungselektronik			
Modulkürzel:	EnergieSpLE_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	6
Schwerpunkte:	Elektromobilität		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Navarro Gevers, Daniel		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energiespeicher und Leistungselektronik (EnergieSpLE_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (EnergieSpLE_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - mündliche Prüfung 15 Minuten (EnergieSpLE_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundsätzliche Funktionsweise des elektrischen Antriebsstrangs in BEV/HEV zu erläutern. • die Anforderungen, die in BEV/HEV an das Energiespeichersystem und die Leistungselektronik gestellt werden, darzustellen. • die Funktionsweise von Batteriezellen und Energiespeichersystemen darzustellen. Sie kennen... <ul style="list-style-type: none"> ○ die zugrundeliegende Funktion von Primär- und Sekundärzellen, insbesondere der Lithium-Ionen-Technologie. ○ die grundlegenden Eigenschaften verschiedener Batteriezelltypen. ○ den physikalischen Aufbau von Batteriezellen der verschiedenen Bauformen. ○ die wichtigsten Faktoren, die die nutzbare Kapazität und maximale Leistung von Lithium-Ionen-Zellen beeinflussen. ○ die wichtigsten Komponenten von Energiespeichersystemen und ihre Funktion. • Energiespeichersysteme grob auszulegen. • Ladeverfahren und Ladetechnik, speziell von elektrifizierten Fahrzeugen, zu beschreiben. • die Wichtigkeit des Innenwiderstands für die Effizienz eines Batteriesystems zu beschreiben. 			

- Bestimmungsmethoden für den Innenwiderstand zu beschreiben und praktisch anzuwenden.
- Industriestandards (Innenwiderstandsbestimmung) im Originaltext auf die konkrete Situation anzuwenden.
- Zelldatenblätter zu interpretieren.
- die theoretischen Grundbegriffe elektrischer Energiewandlung zu erläutern.
- einfache Modelle zur Beschreibung des stationären Verhaltens leistungselektronischer Wandler anzuwenden.
- die Eigenschaften unterschiedlicher Halbleiterschalter für leistungselektronische Wandler zu beurteilen.
- einfache Modelle zur Berechnung des Schaltverhaltens leistungselektronischer Halbleiter anzuwenden.
- die Komponenten leistungselektronischer Wandler zu beurteilen
- die Funktion leistungselektronischer Wandler zu untersuchen.

Inhalt:

Energiespeicher

- Grundsätzlicher Aufbau elektrischer Antriebsstrang
- Funktion und Aufbau einer Batterie
- Parameter von Batterien, Einflussgrößen und Messmethoden (Kapazität, Innenwiderstand, Leistung, Energie, Selbstentladung ...)
- Primärzellen, Li-Ion-, NiMH-, Blei-Akkumulatoren
- Modellierung von Batterien (Klemmverhalten)
- Batteriesysteme, Batteriemangement
 - Eigenschaften
 - Komponenten
 - Absicherung
 - Algorithmen zur Batteriezustandsbestimmung
- Ladetechnik
- Durchführung von Messungen an Batteriezellen und Energiespeichersystemen im Praktikum Energiespeicher

Leistungselektronik

- Grundlagen Halbleiter, Halbleiterschalter
- Gleichstromwandler Grundschaltungen
- Anwendungen von Leistungselektronik in Kraftfahrzeugen
- Ansteuerung von DC-Motoren
- Wechselrichter
 - Funktionsprinzip und Zusammenspiel mit der Synchronmaschine
 - Komponenten, Aufbau- und Verbindungstechnologie
 - Entstehung von Verlusten
 - Kühlkonzepte
 - Funktionsprinzip und Notwendigkeit von Positions- und Stromsensoren

Literatur:*Verpflichtend:*

- JOSSEN, Andreas und Wolfgang WEYDANZ, 2021. *Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen*. 2. Auflage. Göttingen: MatrixMedia Verlag. ISBN 978-3-946891-18-5, 3-946891-18-7
- LINDEN, David, 2002. *Handbook of batteries*. 3. Auflage. New York [u.a.]: McGraw-Hill. ISBN 0-07-135978-8
- WENZL, Heinz, 2002. *Batterietechnik: Optimierung der Anwendung - Betriebsführung - Systemintegration ; mit 13 Tabellen*. 2. Auflage. Renningen-Malmsheim: Expert-Verl.. ISBN 3-8169-1691-0

- SCHLIENZ, Ulrich, 2020. *Schaltnetzteile und ihre Peripherie: Dimensionierung, Einsatz, EMV*. 7. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 3-658-29489-2, 978-3-658-29489-2
- SPECOVIUS, Joachim, 2020. *Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30399-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30399-0>.
- ERICKSON, Robert W., MAKSIMOVIĆ, Dragan, 2020. *Fundamentals of Power Electronics* [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-030-43881-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-43881-4>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Energieverteilung und Blockheizkraftwerke			
Modulkürzel:	EVuBHK_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	4
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Holzhammer, Uwe Abraham		
Dozent(in):	Gieß, Johannes; Holzhammer, Uwe Abraham; Selleneit, Volker; Summ, Thorsten		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energieverteilung und Blockheizkraftwerke (EVuBHK_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (EVuBHK_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (EVuBHK_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • haben sich umfangreiche Kenntnisse zur BHKW-Technik, deren Betriebsweise, ökonomische Einflüsse, unter Berücksichtigung der einschlägigen Brennstoffe, erarbeitet • können BHKW-Anlagen als Energiezentralen an den unterschiedlichen Standorten bewerten und Konzeptvorschläge erarbeiten • sind die relevanten betriebswirtschaftlichen Einflussgrößen bekannt und können mit diesen sicher umgehen • kennen relevante Allokationsmethoden und können diese anwenden, um die CO₂-Minderung zu bewerten • können das BHKW als eine planbare und flexible Energiebereitstellungstechnologie konzeptionell einsetzen • haben einen fundierten Überblick über die Möglichkeiten Energie (Strom, Gas und Wärme) zu verteilen, wobei sie sich vertieft mit dem Thema Wärmenetze beschäftigt haben • können Wärmenetze sicher auslegen • kennen neuen innovative Ansätze der Kaltnetze zur Verteilung der Wärmeenergie und können diese als technische Lösung erarbeiten 			

- können mit unterschiedlichen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Wärmequellen und dem Wärmenetz (Temperaturniveaus) und deren Wirkung auf die Betriebskosten, sowie die Energieverluste sicher umgehen
- haben sich die Grundlagen des Stromnetzes angeeignet
- kennen die Grundlagen zur Erdgasverteilung im Erdgasnetz
- sind die technischen Möglichkeiten und Grenzen der Erdgasnetzes bekannt und können sicher mit den erdgasspezifischen Kenngrößen arbeiten
- haben sich ebenso mit den Energieträger Wasserstoff auseinandergesetzt

Inhalt:

BHKW (Strom und Wärmebereitstellung mittels gasbetriebenem BHKW):

- BHKW-Technik
- Wirkungsgrade, Einflussgrößen, Nutzungsgrade, Effizienz
- CO₂-Minderung, Allokationsmethoden zur CO₂-Minderungsbewertung
- Kostenstruktur: Wärmebereitstellungskosten, Strombereitstellungskosten
- Betriebsweisen: historisch, aktuell und in Zukunft
- BHKW (Wärme und Strom) effizient in das Energiesystem einbinden
- Genehmigungsaspekte (Abgasemissionen, Aufstellort, Lärm)
- Rechtliche Rahmenbedingungen für den BHKW-Betrieb
- Auslegung zukünftiger Standorte
- "Grüner" Wasserstoff als Energieträger

Grundlagen der Strombereitstellung (Energieverteilung mittels Strom):

- Energiebereitstellung durch BHKW
- Stromnetzanschluss
- Stromeinspeisung in das örtliche, regionale oder überregionale Stromnetz
- Eigenstromversorgung
- Versorgung von Dritten
- Einspeisung in das öffentliche Stromnetz

Wärmeverteilung (vertiefter Einblick in Energieverteilung mittels Wärmenetz):

- Wärmesenken (Bedarfsprofile)
- Verluste
- Vor/Rücklauftemperatur
- Wärmespeicher, hydraulische Weiche
- Übergabesysteme
- Einflussgrößen
- Kaltnetze und Wärmepumpen
- Integration der Solarthermie in Wärmenetze
- Große solarthermische Felder
- Wärmespeicher insbesondere im Zusammenhang mit Solarthermie
- Wirtschaftlichkeit von Solarthermie

Grundlagen der Gasnetze (Energieverteilung mittels Gasnetz):

- leitungsgebundener Energietransport (Transportkapazität, Leistungspreis, Arbeitspreise)
- Grundlagen und Grundbegriffe (gasförmiger Transport)
- Gasqualität (Erdgas, Wasserstoff, Biomethan, E-Gas)
- Aufbau und Komponenten einer Gaspipeline
- Transportnetz in Europa / Deutschland
- DVGW Regelwerke

<p>Grundlagen Strom-Verbundnetze (regulatorisch und energiewirtschaftlich):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historische Entwicklung • Stromverteilungsstrukturen • Technischer Überblick (Spannungsebenen, Aufgaben, Verantwortlichkeiten, Strukturen) • Europäisches / deutsches Stromnetz • Aktuelle Entwicklungen (Netzentwicklungsplan, usw.)
<p>Literatur:</p> <p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ZAHORANSKY, Richard und andere, 2022. <i>Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf.</i> 9. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 3-658-34830-5, 978-3-658-34830-4 • KONSTANTIN, Panos, 2017. <i>Praxisbuch Energiewirtschaft: Energieumwandlung, -transport und -beschaffung, Übertragungsnetzausbau und Kernenergieausstieg.</i> 4. Auflage. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-49822-4, 3-662-49822-7 • SUTOR, Wolfgang, 2014. <i>Blockheizkraftwerke: ein Leitfaden für den Anwender.</i> 8. Auflage. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag. ISBN 978-3-8167-9303-8, 3-8167-9303-7 • RECKNAGEL, Hermann und Karl-Josef ALBERS, 2019. <i>Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik: einschließlich Trinkwasser- und Kältetechnik sowie Energiekonzepte.</i> 79. Auflage. Augsburg: ITM InnoTech Medien. ISBN 978-3-8356-7404-2, 978-3-96143-077-2 • POLIFKE, Wolfgang und Jan KOPITZ, 2009. <i>Wärmeübertragung: Grundlagen, analytische und numerische Methoden.</i> 2. Auflage. München [u.a.]: Pearson Studium. ISBN 978-3-8273-7349-6, 3-8273-7349-2 • KONSTANTIN, Panos, KONSTANTIN, Margarete, 2022. <i>Praxisbuch der Fernwärme- und Fernkälteversorgung: Systeme, Netzaufbauvarianten, Kraft-Wärme- und Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, Kostenstrukturen und Preisbildung</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64343-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64343-3. • SCHÄFER, Norbert, 2001. <i>Fernwärmeversorgung: Hausanlagentechnik in Theorie und Praxis</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-56868-8, 978-3-540-67755-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-56868-8. • CERBE, Günter, LENDT, Benno, 2017. <i>Grundlagen der Gastechnik: Gasbeschaffung - Gasverteilung - Gasverwendung</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44966-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446449664.
<p>Anmerkungen:</p> <p>Eine Exkursion zu Praxispartnern wird angestrebt.</p>

Fahrdynamik und Simulation			
Modulkürzel:	FahrDynuSim_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	6
Schwerpunkte:	Elektromobilität		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Gaul, Andreas		
Dozent(in):	Loos, Sebastian		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrdynamik und Simulation (FahrDynuSim_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (FahrDynuSim_ING)		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FahrDynuSim_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden:			
<ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die theoretischen Grundlagen der Fahrphysik • wissen, welche technische Parameter das Fahrverhalten bestimmen • sind in der Lage, das dynamische Verhalten von Kraftfahrzeugen in unterschiedlichen Fahrscenarien zu bewerten • kennen die bestimmenden Einflussfaktoren und charakteristischen Kennzahlen für das Kurven- und Lenkverhalten von Fahrzeugen • kennen wichtige Fahrzeugmodelle für Längs-, Quer und Vertikaldynamik • können die Fahrzeugeigenschaften mit Hilfe numerischer Simulationen analysieren • sind mit der Analyse und Interpretation von Simulationsdaten vertraut 			
Inhalt:			
Die Veranstaltung untergliedert sich in einen Vorlesungs- und einen Übungsanteil:			
Inhalte der Vorlesungen:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Längsdynamik 			

- Querdynamik
- Vertikaldynamik
- Simulationsmethoden

Inhalte der Übungen:

- Anwendung der in der Vorlesung behandelten Methoden auf konkrete Aufgaben- und Problemstellungen
- Implementierung ausgewählter Fahrzeugmodelle und Fahrscenarien
- Durchführung von Fahrdynamiksimulationen
- Analyse und Bewertung der Ergebnisse

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- BREUER, Stefan, ROHRBACH-KERL, Andrea, 2015. *Fahrzeugdynamik: Mechanik des bewegten Fahrzeugs* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-09475-1, 978-3-658-09474-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-09475-1>.
- HAKEN, Karl-Ludwig, 2018. *Grundlagen der Kraftfahrzeugtechnik: mit 141 Bildern und 36 Tabellen sowie 20 Übungsaufgaben* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45570-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446455702>.
- MITSCHKE, Manfred, WALLENTOWITZ, Henning, 2014. *Dynamik der Kraftfahrzeuge* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05068-9, 978-3-658-05067-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05068-9>.
- ERSOY, Metin, GIES, Stefan, HEIßING, Bernd, 2017. *Fahrwerkhandbuch: Grundlagen – Fahrdynamik – Fahrverhalten – Komponenten – Elektronische Systeme – Fahrerassistenz – Autonomes Fahren – Perspektiven* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-15468-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15468-4>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Fahrzeugmechatronik			
Modulkürzel:	Fzg_Mech_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	7
Schwerpunkte:	Elektromobilität		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Göllinger, Harald		
Dozent(in):	Göllinger, Harald		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugmechatronik (Fzg_Mech_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (Fzg_Mech_ING)		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Fzg_Mech_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • benutzen die fachspezifische Terminologie sicher, • erklären die Struktur und die Bauteile von mechatronischen Systemen im Fahrzeug, • bewerten verschiedene Sensoren und Aktoren für einen gegebenen Einsatzzweck, • beschreiben die Eigenschaften von Mikrocontrollern als Teil eines Steuergeräts, • erstellen kleine Programme zum Nachweis typischer Grundfunktionen eines Mikrocontrollers, • erstellen ein Zustandsdiagramm für einen gegebenen Vorgang, • vergleichen die Eigenschaften und Vor-/ und Nachteile verschiedener Bussysteme, • beschreiben die Verfahren der herstellerepezifischen Fahrzeugdiagnose und von OBD, • wenden gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Mechatronik an, • lösen komplexere Aufgaben auch in einer Kleingruppe, und können dabei Fachliches kommunizieren und erklären • arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen ein und können über diese kompetent diskutieren 			
Inhalt:			
Einleitung			

- Funktionsdarstellung durch Sensoren, Aktoren und Steuergeräte
 - Einsatz von Fahrzeugmechatronik in der Fahrdynamikregelung, im Antriebsstrang, bei Fahrerassistenzsystemen
- Sensoren
- Klassifikation und Eigenschaften, Signalformen, Signalaufbereitung
 - Messkette, integrierte und intelligente Sensorik
 - Messung von Weg, Lage, Näherung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Druck, Durchfluss, Temperatur, Licht
 - Sensoren im Kraftfahrzeug
- Aktoren
- Übersicht, Klassifikation, Eigenschaften, Einsatzbereiche
 - Elektromotoren: Gleichstrom, Synchron-, Asynchronmotoren, Schrittmotor
 - Beispiele aus der Kraftfahrzeugtechnik
- Mikrocontroller
- Aufbau, analoge und digitale Schnittstellen
 - A/D- und D/A-Wandlung, lokale Bussysteme
 - Einsatz von Mikrocontrollern in Steuergeräten
 - Implementierung von diskreten Reglern und von Zustandsdiagrammen
- Bussysteme
- Bussysteme im Fahrzeug: LIN, CAN, MOST, FlexRay, automotive Ethernet
- Diagnose
- herstellerspezifische Fahrzeugdiagnose und OBD, Diagnostic Trouble Codes
 - K-Line und CAN, KWP2000 und UDS

Literatur:*Verpflichtend:*

- BRAESS, Hans-Hermann, SEIFFERT, Ulrich, 2013. *Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik: mit ... 50 Tabellen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-01690-6, 978-3-658-01691-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01691-3>.
- TRAUTMANN, Toralf, 2009. *Grundlagen der Fahrzeugmechatronik: eine praxisorientierte Einführung für Ingenieure, Physiker und Informatiker ; mit 24 Tabellen* [online]. Wiesbaden: Vieweg + Teubner PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-0387-0, 3-8348-0387-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9573-8>.
- REIF, Konrad, 2011. *Bosch Autoelektrik und Autoelektronik: Bordnetze, Sensoren und elektronische Systeme ; mit ... und 43 Tabellen* [online]. Wiesbaden: Vieweg + Teubner PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1274-2, 3-8348-1274-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9902-6>.

Empfohlen:

- UNBEHAUEN, Heinz, LEY, Frank, 2014. *Das Ingenieurwissen: Regelungs- und Steuerungstechnik* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-44026-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44026-1>.
- KRÜGER, Manfred, 2020. *Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik: Schaltungstechnik* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46361-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446463615>.
- BORGEEEST, Kai, 2014. *Elektronik in der Fahrzeugtechnik: Hardware, Software, Systeme und Projektmanagement ; mit 28 Tabellen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2145-4, 978-3-8348-1642-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2145-4>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Fahrzeugmotoren			
Modulkürzel:	Fzg_Motoren_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	3
Schwerpunkte:	Elektromobilität		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Gelner, Alexander		
Dozent(in):	Gelner, Alexander		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugmotoren (Fzg_Motoren_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (Fzg_Motoren_ING)		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Fzg_Motoren_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach einer erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu verstehen, wie und warum der Klimawandel eine Transformation in Richtung nachhaltiger Mobilität notwendig macht, • zu skizzieren, wie diese Transformation traditionelle Verkehrsmittel und deren Antriebsstränge beeinflussen, • zu erläutern, wie ein bestimmtes Design eines Antriebssystems in einem breiten Spektrum von Verkehrsmitteln umgesetzt werden kann, • die wichtigsten mobilen Antriebssysteme nach ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen sowie Einsatzgebieten zu unterscheiden, • die Grundlagen der Funktionsweise und des Aufbaus von Kolbenmotoren zu verstehen, • die Grundlagen der Funktion und Auslegung von Antriebssträngen mit Brennstoffzellen zu verstehen, • die Grundlagen der Funktion und Auslegung von Antriebssträngen mit batterieelektrischen Antrieben zu verstehen, • die Grundlagen der Funktion und Auslegung von hybriden Antriebssträngen zu verstehen, • zu beschreiben, welches Antriebssystem für eine bestimmte Anwendung am besten geeignet ist, 			

<ul style="list-style-type: none">• den Einflusses der Rolle des Energieträgers auf die Nachhaltigkeit des gesamten Antriebssystems zu interpretieren,• grundlegende Zusammenhänge zwischen Energie, Mobilität und Antriebssystem zu erläutern,• die wichtigsten Eigenschaften moderner Antriebssysteme zu abstrahieren.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Nachhaltigkeit und Klimaschutz• Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität• Grundlagen der Fahrzeugantriebe• Verbrennungsmotoren und nachhaltige Kraftstoffe• Batterieelektrische Antriebe• Hybridisierung• Brennstoffzellenantriebe• Energie und Mobilität
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• HENDERSHOT, J.R. und T.J.E. MILLER, 2010. <i>Design of Brushless Permanent-Magnet Machines</i>. ISBN 978-0984068708• ELGOWAINY, A., 2021. <i>Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles</i>. ISBN 978-1-0716-1491-4• HOSSAIN, F., 2021. <i>Global Sustainability in Energy, Building, Infrastructure, Transportation, and Water Technology</i>. ISBN 978-3-030-62375-3• HEYWOOD, John B., 2018. <i>Internal combustion engine fundamentals</i>. 5. Auflage. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-1-260-11610-6• ZAPF, Martin, 2021. <i>Kosteneffiziente und nachhaltige Automobile</i>. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-33250-1• DOPPELBAUER, Martin, 2020. <i>Grundlagen der Elektromobilität</i>. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-29730-5• SCHREINER, Klaus, 2017. <i>Verbrennungsmotor – kurz und bündig</i>. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-19426-0• KLELL, Manfred, 2018. <i>Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik</i>. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-20447-1
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Finite Elemente Methode			
Modulkürzel:	FEM_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	4
Schwerpunkte:	Digital Engineering Elektromobilität Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Binder, Thomas		
Dozent(in):	Binder, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Finite Elemente Methode (FEM_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (FEM_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (FEM_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die theoretischen Grundlagen der Finiten Elemente Methode • vertiefen die Kenntnisse aus der Festigkeitslehre • können die FEM auf Probleme im Ingenieurwesen, v.a. in der Strukturmechanik, anwenden • können eigenständig einfache Problemstellungen aus den Gebieten der Spannungsanalyse, Dynamik und Wärmeleitung mit Hilfe kommerzieller FEM-Software lösen • können FEM-Ergebnisse bewerten und diskutieren und kennen die Möglichkeiten und auch Grenzen der Methode • wenden mathematische Methoden sicher auf Problemstellungen der FEM an 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Finite Elemente Methode (FEM) • Vertiefte Kenntnisse und Anwendung der FEM in der Elastostatik • Prinzip der virtuellen Arbeiten 			

- Anwendung der FEM in der Dynamik und Wärmeleitung
- Methodisches Vorgehen bei FEM-Berechnungen
- Überblick über weitere Einsatzgebiete
- Einfache nichtlineare Anwendungen
- Spezielle Anwendungen im Maschinenbau
- Weitere numerische Methoden
- Praktische Übungen am Rechner zu den Themen Spannungsanalyse, Dynamik und Wärmeleitung unter Einsatz kommerzieller Software
- Diskussion und Bewertung von Modellen und Ergebnissen
- Eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben am Rechner

Literatur:*Verpflichtend:*

- KLEIN, Bernd, 2015. *FEM: Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-06054-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06054-1>.
- WERKLE, Horst, 2021. *Finite Elemente in der Baustatik: Statik und Dynamik der Stab- und Flächentragwerke* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2262-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2262-8>.
- GEBHARDT, Christof, 2018. *Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45740-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457409>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Flugmechanik und Regelung			
Modulkürzel:	FlugmReg_LT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	4
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Elsbacher, Gerhard		
Dozent(in):	Elsbacher, Gerhard		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Flugmechanik und Regelung (FlugmReg_LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (FlugmReg_LT)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FlugmReg_LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die statische und dynamische Stabilität eines Flugzeugs zu analysieren und zu beurteilen • sind befähigt, die Stabilität eines Flugzeugs mit Hilfe eines Reglers zu verändern • können die Flugeigenschaften beurteilen • besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen • sind befähigt, anspruchsvolle Aufgaben aus dem Bereich der Flugdynamik und Flugregelung zu bewältigen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Statische Längs- und Seitenstabilität • Bewegungsgleichungen eines Flugzeugs und die Eigenbewegungsformen • Dynamische Längs- und Seitenstabilität • Einführung in die Regelungstechnik (Laplace Transformationen) und Zustandsgleichungen • Einführung in die Flugzeugregelsysteme (Beurteilung und Auslegung) 			

<ul style="list-style-type: none">• Flugeigenschaften und Handling Qualities• Struktur von Flugzeugreglern• Einführung in die Grundlagen der digitalen Regelung (diskretisierte DGLs, z-Transformation, Stabilitätsanalyse)
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• ETKIN, Bernard, 2005. <i>Dynamics of atmospheric flight</i>. Mineola, N.Y.: Dover Publ.. ISBN 0-486-44522-4• BROCKHAUS, Rudolf, ALLES, Wolfgang, LUCKNER, Robert, 2011. <i>Flugregelung</i> [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01442-0, 978-3-642-01443-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-01443-7. <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>
Anmerkungen:
Keine

Gebäudeenergietechnik und Smart Homes			
Modulkürzel:	GebEuSH_EEE	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	4
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Müller, Simon		
Dozent(in):	Müller, Simon		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Gebäudeenergietechnik und Smart Homes (GebEuSH_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (GebEuSH_EEE)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (GebEuSH_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen mögliche Aufbauten der Gebäudehülle und können deren Qualität bewerten • können die Energiebilanz eines Gebäudes berechnen und verstehen die dazugehörigen bauphysikalischen Grundlagen • verstehen Zusammenhänge der Behaglichkeit in Gebäuden • haben einen Überblick über die Bereitstellung und Verteilung thermischer Energie in Gebäuden • kennen die verfügbaren Komponenten und Systeme zur Bereitstellung thermischer Energie aus fossilen und erneuerbaren Quellen • haben einen Überblick über die Möglichkeiten der Speicherung thermischer Energie in Gebäuden • kennen die Systeme zur Wärmeübertragung und verstehen deren Dimensionierung • kennen die Grundlagen der Lüftungstechnik • haben Kenntnisse über energetische Standards bei Neubauten und im Bestand • können eine Wärmeversorgungsanlage für ein Einfamilienhaus auslegen und bemessen • kennen die Berechnungsvorschriften der Energieeinsparverordnung 			

<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundzüge der Gebäudeleittechnik • können ein Smart Home traditioneller Regelungskonzeption gegenüberstellen
<p>Inhalt:</p> <p>Randbedingungen Gebäude</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick Gebäudetypologie und Energiebedarfe in Gebäuden • Wärmebedarf: Aufteilung Warmwasser/Heizung, Behaglichkeit in Gebäuden, innere und äußere Einflüsse, Berechnung • Überblick gesetzliche Rahmenbedingungen zum Wärmeschutz (EnEV, Gebäudeenergieausweise, ...) • Grundlegende Anforderungen an Lüftungsanlagen im Wohnbau • Grundlegende Anforderungen an Heizungsversorgung und Dimensionierungsrichtlinien <p>Bereitstellung thermischer Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlagen- und Systemtechnik Erdgas- und Heizölfeuerung • Anlagen- und Systemtechnik elektrische Wärmepumpen und Gaswärmepumpen • Anlagen- und Systemtechnik Pelletskessel • Anlagen- und Systemtechnik Holzhackschnitzelfeuerung • Anlagen- und Systemtechnik Scheitholzkessel • elektrisch betriebene Warmwasserbereitung und Heizung <p>Wärmeübertragungssysteme für unterschiedliche Gebäudetypen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiatoren • Niedertemperaturheizsysteme (Fußboden-, Wandheizung) • Sonderanwendungen (Deckenheizungssysteme) • Dimensionierung von Wärmeübertragungssystemen <p>Klima- und Lüftungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Be-/Entlüftung und Klimatisierung von Gebäuden (Lufthygiene, Luftwechsel, gesetzliche Grundlagen, ...) • Grundlagen Lüftungstechnik (Anlagen- und Systemtechnik) • Wärmerückgewinnung und aktive Luftkonditionierung • Smart Home /Gebäudeleittechnik • Nutzung von KI in der Gebäuderegulung • Aktoren und Sensoren im Gebäude • Aufbau einer GLT • Potentiale des Smart Homes
<p>Literatur:</p> <p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PISTOHL, Wolfram, Christian RECHENAUER und Birgit SCHEUERER, 2016. <i>Handbuch der Gebäudetechnik: Planungsgrundlagen und Beispiele</i>. 9. Auflage. Düsseldorf: Werner. ISBN 978-3-8462-0588-4 • PISTOHL, Wolfram, Christian RECHENAUER und Birgit SCHEUERER, 2016. <i>Handbuch der Gebäudetechnik: Planungsgrundlagen und Beispiele</i>. 9. Auflage. Düsseldorf: Werner. ISBN 978-3-8462-0589-1 • KRIMMLING, Jörn, 2010. <i>Energieeffiziente Gebäude: Grundwissen und Arbeitsinstrumente für den Energieberater</i>. 3. Auflage. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl.. ISBN 978-3-8167-8150-9, 3-8167-8150-0 • HÄUPL, Peter, HÖFKER, Gerrit, HOMANN, Martin, 2017. <i>Lehrbuch der Bauphysik: Schall - Wärme - Feuchte - Licht - Brand - Klima</i> [online]. Wiesbaden: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-658-16074-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-16074-6.

- POST, Matthias, SCHMIDT, Peter, LOHMEYER, Gottfried, 2019. *Lohmeyer praktische Bauphysik: eine Einführung mit Berechnungsbeispielen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-16072-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16072-2>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Green Engineering			
Modulkürzel:	GrEng_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	6
Schwerpunkte:	Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Moll, Klaus-Uwe		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Green Engineering (GrEng_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (GrEng_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (GrEng_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Methoden zur Beurteilung der Nachhaltigkeit eines maschinenbaulichen Produktes • können ein maschinenbauliches Produkt über seinen gesamten Lebenszyklus betrachten • können Methoden anwenden für einen optimierten Energie- und Ressourceneinsatz von maschinenbaulichen Produkten 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Lebenszyklusbetrachtungen von technischen Produkten (Stationen, Datenmodell, Energie- und Ressourcenbedarf und -ströme) • GreenLean: Verschwendungsanalyse in Stationen des Lebenszyklus • Techniken/Technologien für Energieeffizienz technischer Produkte (elektrisch, thermisch, mechanisch) • Techniken/Technologien für Energiegewinnung, Energierückgewinnung/-speicherung technischer Produkte (elektrisch, thermisch, mechanisch) • Techniken/Technologien für Ressourceneffizienz 			

Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine
<i>Empfohlen:</i> Keine
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Grundlagen der Fahrzeugtechnik			
Modulkürzel:	GFZT_FT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	4
Schwerpunkte:	Elektromobilität		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Helmer, Thomas		
Dozent(in):	Göllinger, Harald; Helmer, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Grundlagen der Fahrzeugtechnik (GFZT_FT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (GFZT_FT)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (GFZT_FT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die wesentlichen Hauptbaugruppen von Personenkraftwagen, deren Funktion und grundlegende Ausführungsformen • verstehen die Zusammenhänge wesentlicher Fahrzeugmerkmale im Gesamtfahrzeug, insbesondere die Zusammenhänge zu Fahrwiderständen und Fahrdynamik • sind in der Lage, Antriebskonzepte hinsichtlich ihrer Eignung in Personenkraftwagen zu beurteilen und deren Eigenschaften zu bewerten • kennen die Baugruppen des Antriebsstrangs und Fahrwerks eines Personenkraftwagens und verstehen deren Funktionsweisen • können Zusammenhänge im Kraftfahrzeug abstrahieren und analysieren • kennen Bordnetz und wesentliche Bussysteme im Fahrzeug: LIN, CAN, MOST, FlexRay, automotive Ethernet • verstehen die Grundlagen der Fahrzeugsicherheit und deren Zusammenhänge zum Gesamtfahrzeug • kennen die Grundlagen des Automatisierten Fahrens 			

<ul style="list-style-type: none"> verstehen die Grundbegriffe und Methoden der Typprüfung für PKW/Straßenfahrzeuge (USA, China und Europa)
Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> Einführung Ausgewählte Grundlagen der Fahrzeugdynamik Fahrzeugantrieb Fahrwerk Bordnetz Typzulassung Fahrzeugsicherheit Automatisiertes Fahren
Literatur: <p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> HAKEN, Karl-Ludwig, 2015. <i>Grundlagen der Kraftfahrzeugtechnik: mit 36 Tabellen sowie 20 Übungsaufgaben</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44216-0, 978-3-446-44105-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446441057. NAUNHEIMER, Harald, Bernd BERTSCHE und Gisbert LECHNER, 2007. <i>Fahrzeuggetriebe: Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion ; 85 Tabellen</i>. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-30625-2 HEIßING, Bernd, Metin ERSOY und Stefan GIES, 2013. <i>Fahrwerkhandbuch: Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven</i>. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-01991-4, 3-658-01991-3 BRAESS, Hans-Hermann und U. SEIFFERT, 2013. <i>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik</i>. 7. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-658-09528-4 (8. Aufl.) FISCHER, Richard und Rolf GESCHIEDLE, 2013. <i>Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik</i>. 30. Auflage. Haan-Grutten: Europa-Lehrmittel Nourney. ISBN 9783808522400 REIF, Konrad, 2011. <i>Bosch Grundlagen Fahrzeug- und Motorentechnik: konventioneller Antrieb, Hybridantriebe, Bremsen, Elektronik</i>. 1. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN 978-3-8348-1598-9, 3-8348-1598-5 MITSCHKE, Manfred, WALLENTOWITZ, Henning, 2014. <i>Dynamik der Kraftfahrzeuge</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05068-9, 978-3-658-05067-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-05068-9. ERSOY, Metin, GIES, Stefan, HEIßING, Bernd, 2017. <i>Fahrwerkhandbuch: Grundlagen – Fahrdynamik – Fahrverhalten – Komponenten – Elektronische Systeme – Fahrerassistenz – Autonomes Fahren – Perspektiven</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-15468-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-15468-4. WINNER, Hermann, 2015. <i>Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05734-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-05734-3. BUBB, Heiner, BENGLER, Klaus, GRÜNEN, Rainer E., VOLLRATH, Mark, 2021. <i>Automotive Ergonomics</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-33941-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-33941-8. SCHÖNEBURG, Rodolfo, 2023. <i>Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik – Unfallvermeidung – Insassenschutz – Sensorik – Sicherheit im Entwicklungsprozess</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42806-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-42806-8.
Anmerkungen: <p>Keine Anmerkungen</p>

Internet der Dinge / Datensicherheit			
Modulkürzel:	IOT_DS_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	7
Schwerpunkte:	Digital Engineering		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Schlingensiepen, Jörn		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Internet der Dinge / Datensicherheit (IOT_DS_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (IOT_DS_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - mündliche Prüfung 15 Minuten (IOT_DS_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können den Aufbau und die Funktion von Micro-Controller-Units (MCU) und System-on-a-Chip (SoC) sowie deren Programmierung nachvollziehen und an schematischen Darstellungen benennen. • sind in der Lage elektrische und elektronische Sensoren und Aktoren an MCU anzubinden. • können über Benutzungsoberflächen MCU und SoC in cloudbasierte Infrastrukturen einbinden. • können mit verschiedenen Protokoll Layern sicher umgehen, insbesondere mit Verschlüsselungs- und Authentifizierungsschichten. • sind in der Lage die Programmierung und Inbetriebnahme von System mit deutlich eingeschränkter Rechenleistung und Speicherressourcen durchzuführen. • sind in der Lage diese Systeme im industriellen Umfeld zu integrieren <p>Ziel der Lerneinheit ist es den Studierenden ein Verständnis für die Problemstellung des industriellen Einsatzes verteilter Systeme mit sehr vielen Geräten zu vermitteln. Die Studierenden sollen danach in der Lage sein, solche Anwendungen zu konzipieren, zu realisieren und in Betrieb zu nehmen. Dabei soll insbesondere die Verwendung von Sicherheitsschichten und der Einsatz von sog. Cloud-Diensten betrachtet werden.</p>			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Grundverständnis für den Paradigmenwechsel vom Internet als Plattform für Dienste, die in erster Linie von Menschen genutzt werden, hin zu einem Internet in dem immer mehr Geräte miteinander verbunden sind, die durch diese Vernetzung für ihre Besitzer einen zusätzlichen Nutzen haben.• Verständnis von Grundfunktionen, Aufbau und Programmierung von Micro-Controller-Units (MCU) und System on a Chip (SoC), die zusätzlich notwendige Hardware integrieren.• Grundverständnis zu Problemstellungen für verteilte Anwendungen mit sehr vielen Teilnehmern und deren Skalierung.• Grundlagen zur Erstellung von industriellen Anwendungen verteilter Sensoren und Aktoren.• Grundlagen der Bewertung von Lösungen hinsichtlich der Sicherheitsanforderungen und der Skalierbarkeit im industriellen Maßstab. <p>In Rahmen der Veranstaltung wird am Beispiel eines individuellen Projektes eine Studienarbeit erstellt. Das Projekt ist eine Anwendung aus dem Bereich Logistik oder Produktion in dessen Rahmen ein MicroController mit Aktoren, Displays und Sensoren ausgerüstet wird und in Betrieb genommen wird. Über Cloud-dienste soll der Mensch als Anwender über ein SmartPhone eingebunden werden.</p>
Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine <i>Empfohlen:</i> Keine
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Leichtbau			
Modulkürzel:	LB_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	7
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Kessler, Jörg		
Dozent(in):	Kessler, Jörg		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Leichtbau (LB_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (LB_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - mündliche Prüfung 15 Minuten (LB_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen den Grundgedanken des Leichtbaus in der Luftfahrttechnik • kennen die wichtigsten Leichtbauträger, Scheibe, Platte, Schale • kennen die Berechnungsmethodik der Schubfelder und der Rahmengitter • verstehen die Grundbegriffe Stabilitätsversagen, Festigkeit und Steifigkeit im Leichtbau • können Tragwerke berechnen und auslegen wie Flügelkasten, Rumpfsegmente, Ruder • können eine Aussage zum Leichtbaugrad an Luftfahrzeugstrukturen machen • verstehen das grundlegende Tragprinzip von Starrflüglern, Drehflüglern und nicht luftatmenden Flugkörpern. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe des Leichtbaus • Tragwerksberechnung, Schubfeld, Rahmengitter • Scheiben- und Plattentheorie, Rechteck- und Kreisplatte • Differentialgleichung der Flächentragwerke, Zylinderschale, Kugelkarlotte und flache Schalen • Stabilitätsversagen von Balkensystemen, knicken, kippen 			

<ul style="list-style-type: none">• Stabilitätsversagen von dünnwandigen Flächentragwerken, Zylinderschale unter Axialdruck und Radialdruck und Torsion• Grundbegriffe der Wölbkrafttorsion• Einführung des Begriffes und Berechnung des Schubmittelpunktes• Statische Unbestimmtheit von Leichtbaustrukturen bestimmen
Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine
<i>Empfohlen:</i> Keine
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Luftfahrttechnik I			
Modulkürzel:	LFT_LT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	3
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Elsbacher, Gerhard		
Dozent(in):	Burger, Uli; Elsbacher, Gerhard; König, Ludwig; Soika, Armin		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Luftfahrttechnik I (LFT_LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (LFT_LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Ingenieurmathematik 1+2 Avionik			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Flugzustände und können Flugleistungen bewerten • kennen die wesentlichen Bauweisen und Strukturelemente für Luftfahrzeuge • kennen die wesentlichen Instrumente und können diese einordnen • kennen die Grundlagen von Hydraulikanlagen • kennen die Grundlagen von Druck-/Klimaanlagen • kennen die Grundlagen von Triebwerksystemen • kennen die Grundlagen der Spannungsversorgung in Bordnetzen, die elektrische Energieverteilung und die elektrischen Verbraucher eines Luftfahrtsystems • besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen • sind befähigt, ein Flugzeug in seinen Grundparametern zu beurteilen, auszulegen und zu optimieren 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die grundlegenden Begriffe von Flugzeugen 			

- Einführung in Bauweisen und Werkstoffen für Flugzeugstrukturen
- Einführung in Flugmechanik, Flugleistungen und Flugphasen (Gleitflug, Reiseflug, Steigen & Sinken, Kurvenflug)
- Einführung Flugmechanik
- Einführung Triebwerksysteme
- Einführung Hydraulikanlagen
- Einführung Druck-/Klimaanlagen
- Übersicht und Einordnung Flugzeuginstrumente
- Einführung elektrische Energieversorgung

Literatur:*Verpflichtend:*

- BROCKHAUS, Rudolf, ALLES, Wolfgang, LUCKNER, Robert, 2011. *Flugregelung* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01442-0, 978-3-642-01443-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01443-7>.
- ROSSOW, Cord-Christian, 2014. *Handbuch der Luftfahrzeugtechnik: mit 1130 Bildern und 34 Tabellen* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-42341-1, 3-446-42341-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446436046>.
- ENGMANN, Klaus, 2019. *Technologie des Flugzeuges*. 7. Auflage. Würzburg: Vogel Communications Group. ISBN 978-3-8343-6244-5

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Luftfahrttechnik II			
Modulkürzel:	LFTech-II_LT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	6
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Burger, Uli		
Dozent(in):	Burger, Uli		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Luftfahrttechnik II (LFTech-II_LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (LFTech-II_LT)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (LFTech-II_LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • sind befähigt, die Aerodynamik, Flugleistung und Flugmechanik eines Hubschraubers zu bewerten und zu analysieren • kennen den grundlegenden Aufbau und Funktionsweise der behandelten Hubschraubersysteme • besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen • sind befähigt, ein Hubschrauber in seinen Grundparametern und der Architektur zu beurteilen, auszulegen und zu optimieren 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die grundlegenden Begriffe von Hubschraubern und Vergleich mit Starrflüglern • Hubschrauberspezifische Systeme <ul style="list-style-type: none"> ○ Airframe ○ Dynamisches System ○ Equipment • Methoden zum Vorentwurf 			

<ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik eines Hubschraubers • Flugleistungen und Flugmechanik eines Hubschraubers
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SEDDON, J., NEWMAN, Simon, 2011. <i>Basic helicopter aerodynamics</i> [online]. Chichester, Eng.: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-119-99411-4, 1-119-99411-X. Verfügbar unter: https://online-library.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119994114. • PROUTY, Raymond W., 1985. <i>Helicopter aerodynamics</i>. 2. Auflage. Peoria, Ill.: PJS Publ.. ISBN 978-0557089918 • BITTNER, Walter, 2014. <i>Flugmechanik der Hubschrauber: Technologie, das flugdynamische System Hubschrauber, Flugstabilitäten, Steuerbarkeit</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-54286-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-54286-2. • N., N., 2012. <i>FAA-H-8083-21A Helicopter Flying Handbook</i>. • N., N., 2012. <i>FAA-H-8083-4 Helicopter Instruction Handbook</i>. • EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY, 2012. <i>CS27 Amendment 3 : Certification Specifications for Small Rotorcraft</i>. • EUROPEAN UNION AVIATION SAFETY AGENCY , 2012. <i>CS29 Amendment 3 : Certification Specifications for Transport Rotorcraft</i>. • U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2014. <i>AC27-1B: Advisory Circular AC27-1B</i>. • U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2014. <i>AC29-2C: Advisory Circular AC29-2C</i>. <p><i>Empfohlen:</i> Keine</p>
Anmerkungen:
Keine

Maintenance & Certification			
Modulkürzel:	MAINT_LT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	6
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	König, Ludwig		
Dozent(in):	König, Ludwig		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Maintenance & Certification (MAINT_LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (MAINT_LT)		
Prüfungsleistungen:	LO - Seminararbeit - schriftliche Ausarbeitung 8 - 15 Seiten, Präsentation 15 - 20 Seiten (MAINT_LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Know and understand the technical wording of aircraft maintenance • Know and understand relevant legal rules of aircraft maintenance • Know processes and standard practices of aircraft maintenance • Know concepts of maintenance of modern civil aircraft • Are able to plan working instructions and their execution • Are able to work with specific technical documentation • Understand basic requirements for safety and economics • Know and understand specific technical wording • Know relevant requirements for airworthiness • Know the tasks and responsibilities of different institutions which are part of the certification process of aircrafts and their components (FAA, JAA, EASA, IATA, ICAO, LBA) • Know the certification process for aircrafts, aircraft design organisation and aircraft manufacturing organisation 			

<ul style="list-style-type: none"> • Know the classification of certification types in Europe and North America • Are able to plan and evaluate projects in aircraft industry based on certification requirements
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Basic principles of aircraft maintenance (types, procedures, tasks) • Legal rules and regulations • Documents of manufacturers and users (AMM, CMM, IPC, MEL) • Approaches for fault identification and analysis • Mandatory documentation for aircraft maintenance • Basic principles of airworthiness • Type certification of aircraft and aircraft components • Certification of aircraft design and manufacturing organisations
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • GRATTON, Guy, 2018. <i>Initial Airworthiness: Determining the Acceptability of New Airborne Systems</i> [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-319-75617-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-75617-2. • HINSCH, Martin, 2022. <i>Industrielles Luftfahrtmanagement: Technik und Organisation luftfahrttechnischer Betriebe</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-66452-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-66452-0. • KINNISON, Harry und Tariq SIDDIQUI, 2013. <i>Aviation maintenance management</i> . 2. Auflage. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-180502-5 • DE FLORIO, Filippo, 2016. <i>Airworthiness : an introduction to aircraft certification and operations</i> . 3. Auflage. Amsterdam: Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier. ISBN 978-0-08-100888-1 • HINSCH, Martin, 2019. <i>Industrial Aviation Management: A Primer in European Design, Production and Maintenance Organisations</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54740-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-54740-3.
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Maschinendynamik			
Modulkürzel:	MDyn_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	4
Schwerpunkte:	Digital Engineering Elektromobilität Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Sitzmann, Gerald		
Dozent(in):	Waltz, Manuela		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Maschinendynamik (MDyn_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (MDyn_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (MDyn_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die theoretischen Grundlagen der Schwingungslehre • vertiefen die Kenntnisse aus der Dynamik • Einblick in die Wechselwirkung von Kraft und Bewegung an mechanischen Systemen und Maschinen • Fähigkeit zur Formulierung und Lösung maschinendynamischer Probleme mit Hilfe rechnerischer und experimenteller Methoden • wenden mathematische Methoden sicher auf Problemstellungen der Maschinendynamik an • können Simulations-Ergebnisse bewerten und diskutieren und kennen die Möglichkeiten und auch Grenzen der Methoden 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Schwingungstechnik • Signalbeschreibungsmittel im Zeit-, Frequenz- und Häufigkeitsbereich 			

- Schwingungsdifferentialgleichung mit einem Freiheitsgrad, freie und erzwungene Schwingungen
- Translations- / Torsions- und Biegeschwingungen, Schwingungsisolierung, Unwucht, Schwingungstilgung
- Systeme mit mehreren Freiheitsgraden, Einführung der Matrixschreibweise, Analogien
- Aufbau eines Rechenmodells, Diskretisierung, Kennwertermittlung, Reduktion der Freiheitsgrade
- Eigenschwingungen und –formen, Simulationsprogramme
- Praktikum zu den Themen Signalanalyse, Experimentelle und analytische Simulation dynamischer Vorgänge unter Einsatz kommerzieller Software
- Diskussion und Bewertung von Modellen und Ergebnissen
- Eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben am Rechner

Literatur:*Verpflichtend:*

Keine

Empfohlen:

- JÜRGLER, Rudolf, 2004. *Maschinendynamik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-18706-3, 978-3-642-62259-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-18706-3>.
- DRESIG, Hans, HOLZWEIßIG, Franz, 2016. *Maschinendynamik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-52713-9, 978-3-662-52712-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52713-9>.
- MAGNUS, Kurt, Karl POPP und Walter SEXTRO, 2021. *Schwingungen: Grundlagen - Modelle - Beispiele*. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-658-31116-2
- KLOTTER, Karl, Band 1. Band1988. *Technische Schwingungslehre Band 1.1 Einfache Schwinger Lineare Schwingungen* [online]. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH PDF e-Book. ISBN 978-3-642-81223-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-81223-1>.
- JÄGER, Helmut, MASTEL, Roland, KNAEBEL, Manfred, 2016. *Technische Schwingungslehre: Grundlagen - Modellbildung - Anwendungen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-13793-9, 978-3-658-13792-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-13793-9>.

Anmerkungen:

In der Lehrveranstaltung werden Laborübungen bearbeitet, die nach erfolgreicher Ergebnispräsentation zu Bonuspunkten für die Prüfungsleistung führen. Maximal ist eine Anrechnung von 10% der in der Prüfung erreichbaren Punkte möglich.

Maschinenelemente 1			
Modulkürzel:	ME1_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	3
Schwerpunkte:	Digital Engineering Elektromobilität Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Feifel, Elke		
Dozent(in):	Feifel, Elke; Moll, Klaus-Uwe; Perponcher, Christian von		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Maschinenelemente 1 (ME1_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (ME1_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (ME1_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungen und Funktionen der besprochenen Maschinenelemente zu verstehen und zu bewerten, • die erlernten Kenntnisse auf andere Maschinenelemente zu übertragen, • für eine Konstruktion selbstständig die geeigneten Maschinenelemente auszuwählen, diese zu dimensionieren und in die Gesamtkonstruktion zu integrieren, • die Berechnungs- und Gestaltungsmethoden im Fach Maschinenelemente anzuwenden und in ihre Kenntnisse über Statik, Festigkeitslehre, Werkstoffkunde und Konstruktionslehre sinnvoll einzuordnen und zu verknüpfen, • die Terminologie des Faches anzuwenden und die Aufgabenstellungen entsprechend mit Fachkollegen zu diskutieren. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Befestigungsschrauben (Verspannungsschaubild, Dauerfestigkeit, Dehnschrauben) • Bewegungsschrauben (Wirkungsgrad, Selbsthemmung) • Federn (Schraubenfedern, Tellerfedern, Schenkelfedern, Blattfedern) 			

<ul style="list-style-type: none">• Stifte und Bolzen (Tragfähigkeit, Scherbeanspruchung)• Schweißverbindungen (Schweißverfahren, Nahtarten, Nahtformen, Berechnung im Maschinenbau)• Klebeverbindungen (Klebmechanismus, Klebstoffe, Scherung)• Nietverbindungen (Nietarten, Scherung, Leibung)• Kupplungen• Dichtung und Schmierung
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• DECKER, Karl-Heinz, KABUS, Karlheinz, RIEG, Frank, WEIDERMANN, Frank, ENGELKEN, Gerhard, HACKENSCHMIDT, Reinhard, ALBER-LAUKANT, Bettina, 2018. <i>Maschinenelemente - Funktion, Gestaltung und Berechnung</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45304-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446453043.• WITTEL, Herbert und andere, 2019. <i>Maschinenelemente - Normung, Berechnung, Gestaltung: mit 731 Abbildungen, 79 vollständig durchgerechneten Beispielen und einem Tabellenbuch mit 296 Tabellen</i>. 24. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-26279-2
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Maschinenelemente 2			
Modulkürzel:	ME2_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	4
Schwerpunkte:	Digital Engineering Elektromobilität Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Moll, Klaus-Uwe		
Dozent(in):	Feifel, Elke; Moll, Klaus-Uwe		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Maschinenelemente 2 (ME2_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (ME2_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (ME2_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Terminologie des Faches anzuwenden und Aufgabenstellungen mit Fachkollegen zu diskutieren; • die für eine Konstruktion notwendigen Maschinenelemente selbstständig auszuwählen, zu dimensionieren und in eine Gesamtkonstruktion zu integrieren; • die Berechnungs- und Gestaltungsmethoden für die behandelten Maschinenelemente auf Ingenieursniveau anzuwenden und sie mit Kenntnissen über Statik, Festigkeitslehre, Werkstoffkunde und Konstruktionslehre sinnvoll zu verknüpfen; • die gewonnenen Kenntnisse auf weitere Maschinenelemente zu übertragen. 			
Inhalt:			
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Achsen und Wellen (Festigkeitsberechnung, Gestaltung) • Welle-Nabe-Verbindungen (Passfederverbindungen, Keilwellen, zylindrische und kegelige Presssitze, Spannelemente, Sicherungsringe) 			

- Gleitlager (Kunststoffgleitlager, Verbundgleitlager)
- Wälzlager (Lebensdauerberechnung, Gestaltung von Lagerung und Lagerstelle)
- Führungen (Gleit- und wälzgelagerte Linearführungen)
- Stirnradgetriebe (Geometrie, überschlägige Auslegung, Schadensarten)
- Riementriebe (Flach-, Keil- und Zahnriemen)
- Kettentriebe

Literatur:*Verpflichtend:*

- DECKER, Karl-Heinz, KABUS, Karlheinz, RIEG, Frank, WEIDERMANN, Frank, ENGELKEN, Gerhard, HACKENSCHMIDT, Reinhard, ALBER-LAUKANT, Bettina, 2018. *Maschinenelemente - Funktion, Gestaltung und Berechnung* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45304-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446453043>.

Empfohlen:

- DECKER, Karl-Heinz, KABUS, Karlheinz, RIEG, Frank, WEIDERMANN, Frank, ENGELKEN, Gerhard, HACKENSCHMIDT, Reinhard, ALBER-LAUKANT, Bettina, 2018. *Maschinenelemente - Aufgaben* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45305-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446453050>.
- NIEMANN, Gustav, Hans WINTER und Bernd-Robert HÖHN, Band 1[2019. *Maschinenelemente*. 5. Auflage. Berlin ; Heidelberg ; New York: Springer. ISBN 978-3-662-55481-4, 3-662-55481-X
- HABERHAUER, Horst, 2018. *Maschinenelemente: Gestaltung, Berechnung, Anwendung* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-53048-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53048-1>.
- WITTEL, Herbert und andere, 2019. *Maschinenelemente - Normung, Berechnung, Gestaltung: mit 731 Abbildungen, 79 vollständig durchgerechneten Beispielen und einem Tabellenbuch mit 296 Tabellen*. 24. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-26279-2
- KABUS, Karlheinz, RIEG, Frank, WEIDERMANN, Frank, ENGELKEN, Gerhard, HACKENSCHMIDT, Reinhard, ALBER-LAUKANT, Bettina, DECKER, Karl-Heinz, 2018. *Maschinenelemente - Formeln* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45306-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446453067>.

Anmerkungen:

Bonussystem: In der Lehrveranstaltung können von Studierenden Aufgaben bearbeitet und präsentiert werden, was entsprechend seiner qualitativen Ausarbeitung und Präsentation zu Bonuspunkten führt, die zusätzlich auf die Prüfungsleistung angerechnet werden. Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal 5 Prozent Bonuspunkte möglich. Es besteht kein Anspruch auf die Durchführung des Bonussystems im jeweiligen Semester.

Maschinenelemente für Energietechnik			
Modulkürzel:	MEEnerG_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	3
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Moll, Klaus-Uwe		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Maschinenelemente für Energietechnik (MEEnerG_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung/inverted classroom/digitale Durchführung		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (MEEnerG_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Statik, Festigkeitslehre, Werkstofftechnik 1, Konstruktion 1			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Terminologie des Faches anzuwenden und Aufgabenstellungen mit Fachkollegen zu diskutieren; • die für eine Konstruktion notwendigen Maschinenelemente selbstständig auszuwählen, zu dimensionieren und in eine Gesamtkonstruktion zu integrieren; • die Berechnungs- und Gestaltungsmethoden für die behandelten Maschinenelemente auf Ingenieursniveau anzuwenden und sie mit Kenntnissen über Statik, Festigkeitslehre, Werkstoffkunde und Konstruktionslehre sinnvoll zu verknüpfen; • die gewonnenen Kenntnisse auf weitere Maschinenelemente zu übertragen. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Befestigungsschrauben (Verspannungsschaubild, Festigkeitsnachweise statisch und dynamisch) • Stifte und Bolzen (Tragfähigkeit, Scherbeanspruchung) • Federn (statische und dynamische Festigkeitsnachweise für Schraubenfedern, Tellerfedern, Schenkelfedern) • Achsen und Wellen (Gestaltung und Dauerfestigkeit) 			

- Welle-Nabe-Verbindungen (kraftschlüssige und formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen)
- Wälzlager (Lebensdauerberechnung, Gestaltung von Lagerung und Lagerstelle)
- Stirnräder (Verzahnungsgesetz, Auslegung von Stirnrädern und einfachen Getrieben)
- Kupplungen (schaltbare und nichtschaltbare Kupplungen)
- Dichtungen und Schmierung
- Weitere Maschinenelemente

Literatur:*Verpflichtend:*

- DECKER, Karl-Heinz und andere, 2023. *Decker Maschinenelemente: Funktion, Gestaltung und Berechnung*. 21. Auflage. München: Hanser, Carl. ISBN 978-3-446-47230-3, 3-446-47230-4

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Bonussystem: In der Lehrveranstaltung können von Studierenden Aufgaben bearbeitet und präsentiert werden, was entsprechend seiner qualitativen Ausarbeitung und Präsentation zu Bonuspunkten führt, die zusätzlich auf die Prüfungsleistung angerechnet werden. Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal 5 Prozent Bonuspunkte möglich. Es besteht kein Anspruch auf die Durchführung des Bonussystems im jeweiligen Semester.

Maschinenelemente für Luftfahrttechnik			
Modulkürzel:	MEfürLT_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	4
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Feifel, Elke		
Dozent(in):	Feifel, Elke		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Maschinenelemente für Luftfahrttechnik (MEfürLT_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (MEfürLT_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (MEfürLT_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungen und Funktionen der besprochenen Maschinenelemente zu verstehen und zu bewerten, • die erlernten Kenntnisse auf andere Maschinenelemente zu übertragen, • für eine Konstruktion selbstständig die geeigneten Maschinenelemente auszuwählen, diese zu dimensionieren und in die Gesamtkonstruktion zu integrieren, • die Berechnungs- und Gestaltungsmethoden im Fach Maschinenelemente anzuwenden und in ihre Kenntnisse über Statik, Festigkeitslehre, Werkstoffkunde und Konstruktionslehre sinnvoll einzuordnen und zu verknüpfen, • die Terminologie des Faches anzuwenden und die Aufgabenstellungen entsprechend mit Fachkollegen zu diskutieren. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Befestigungsschrauben (Verspannungsschaubild, Dauerfestigkeit, Dehnschrauben) • Welle-Nabe-Verbindungen (Presssitze, Keilwellen, Passfederverbindungen, Spannelemente, Sicherungsringe) • Federn (Schraubenfedern, Tellerfedern, Schenkelfedern, Blattfedern) • Stifte und Bolzen (Tragfähigkeit, Scherbeanspruchung) 			

<ul style="list-style-type: none">• Schweißverbindungen (Schweißverfahren, Nahtarten, Nahtformen, Berechnung im Maschinenbau)• Klebeverbindungen (Klebmechanismus, Klebstoffe, Scherung)• Nietverbindungen (Nietarten, Scherung, Leibung)• Lager (Kunststoffgleitlager, Verbundgleitlager, Wälzlager)• Einführung in Anwendungen des Luftfahrttechnischen Handbuchs
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• DECKER, Karl-Heinz, KABUS, Karlheinz, RIEG, Frank, WEIDERMANN, Frank, ENGELKEN, Gerhard, HÄCKENSCHMIDT, Reinhard, ALBER-LAUKANT, Bettina, 2018. <i>Maschinenelemente - Funktion, Gestaltung und Berechnung</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45304-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446453043.• WITTEL, Herbert und andere, 2019. <i>Maschinenelemente - Normung, Berechnung, Gestaltung: mit 731 Abbildungen, 79 vollständig durchgerechneten Beispielen und einem Tabellenbuch mit 296 Tabellen</i>. 24. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-26279-2
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Mechatronik			
Modulkürzel:	Mchtrnk_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	6
Schwerpunkte:	Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Göllinger, Harald		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	18: Mechatronik (Mchtrnk_ING) 18: Mechatronik (Zulassungsvoraussetzung) (MT_P_MB)		
Lehrformen des Moduls:	18: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (Mchtrnk_ING) 18: Pr - Praktikum (MT_P_MB)		
Prüfungsleistungen:	18: LM - schriftliche Prüfung 90 Min. (Mchtrnk_ING) 18: LM - mit oder ohne Erfolg teilgenommen (MT_P_MB)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Noch zu bestimmen			
Inhalt:			
Noch zu bestimmen			
Literatur:			
<i>Verpflichtend:</i>			
Keine			
<i>Empfohlen:</i>			
Keine			
<i>Verpflichtend:</i>			
Keine			
<i>Empfohlen:</i>			

Keine
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Mess- und Regelungstechnik			
Modulkürzel:	MessReg_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	3
Schwerpunkte:	Elektromobilität Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Müller, Dieter		
Dozent(in):	Göllinger, Harald		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mess- und Regelungstechnik (MessReg_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (MessReg_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (MessReg_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher, • kennen Verfahren der klassischen Regelungstechnik, • entwerfen einen Regelkreis mit Hilfe der Laplacetransformation, indem sie eine Reglerstruktur auswählen sowie Parameter mit Hilfe klassischer Methoden bestimmen. • bestimmen die dynamischen Eigenschaften eines Systems im Zustandsraum und entwerfen eine Zustandsrückführung • benennen die Eigenschaften von im Kfz. üblichen Sensoren u. Aktoren, • wenden gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Meß- und Regelungstechnik an, • kennen die Grundbegriffe der Messtechnik • kennen wichtige Messaufnehmer und deren Eigenschaften für Messgrößen, die im Fahrzeugumfeld vorkommen • verstehen Datenblätter von Messgliedern und -geräten und können geeignete Messglieder und -geräte für Messaufgaben auswählen • können Messabweichungen abschätzen, bestimmen und beurteilen 			

<ul style="list-style-type: none">• können die Verteilungsfunktion anwenden, auch über die Messtechnik hinaus• lösen Aufgaben auch in einer Kleingruppe, und können dabei Fachliches kommunizieren und erklären,• arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen der Mess- und Regelungstechnik ein und können über diese kompetent diskutieren,• verstehen, wie der eigene Lernstil verbessert werden kann und verstehen, wie die Zusammenarbeit mit anderen verbessert werden kann.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Verfahren der Regelungstechnik• Beschreibung linearer kontinuierlicher Systeme im Zeitbereich• Beschreibung linearer kontinuierlicher Systeme im Frequenzbereich: Laplace-Transformation, Übertragungsfunktion, Frequenzgang• Lineare Übertragungsglieder• Der einschleifige Regelkreis: Führungs- und Störverhalten, Reglersynthese und Stabilitätskriterien: Hurwitz-Kriterium, Nyquist-Kriterium, Wurzelortskurven.• Darstellung von Systemen im Zustandsraum: Normalformen, Beobachtbarkeit, Steuerbarkeit, Zustandsrückführung, Beobachter• Eigenschaften von Sensoren und Aktoren im Fahrzeugumfeld• Grundbegriffe der Messtechnik• Messabweichungen einschließlich der statistischen Grundlagen zur Behandlung zufälliger Abweichungen, Fehlerfortpflanzung, lineare Regression, dynamisches Verhalten und dynamische Abweichungen von Messgliedern• Messung mechanischer und elektrischer Größen, digitale Messung, Messsysteme
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• UNBEHAUEN, Heinz, Band 1, [21992. <i>Regelungstechnik</i>. [7. Auflage. Braunschweig [u.a.]: Vieweg. ISBN 3-528-06469-2• LUNZE, Jan, Band 1 [2020. <i>Regelungstechnik</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-60746-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60746-6. <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Messtechnik			
Modulkürzel:	MT_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtfach zur Sprach- und Sozialkompetenz	3
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Krämer, Wolfgang		
Dozent(in):	Krämer, Wolfgang; Müller, Dieter		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Messtechnik (MT_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü-Seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (MT_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundbegriffe der Messtechnik • kennen wichtige Messaufnehmer und deren Eigenschaften für im Maschinenbau häufig vorkommende Messgrößen • verstehen Datenblätter von Messgliedern und –geräten • können geeignete Messglieder und –geräte für Messaufgaben auswählen • können Messabweichungen abschätzen, bestimmen und beurteilen • können die Verteilungsfunktion anwenden, auch über die Messtechnik hinaus • können Regressionen durchführen • können Messungen durchführen und Messwerte digital erfassen • können einfache Oszilloskope anwenden • kennen die Grundlagen des Programms LabVIEW zur Messdatenerfassung und -verarbeitung 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Messtechnik 			

- Messabweichungen einschließlich statistischer Grundlagen zur Behandlung zufälliger Abweichungen, Fehlerfortpflanzung, lineare Regression, dynamisches Verhalten und dynamische Abweichungen von Messgliedern
- Messung mechanischer Größen
- Messung elektrischer Größen, digitale Messung, Messsysteme
- Temperaturmessung
- Durchflussmessung
- Einführung in LabVIEW

Literatur:*Verpflichtend:*

- WEICHERT, Norbert, WÜLKER, Michael, 2010. *Messtechnik und Messdatenerfassung* [online]. München: Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-486-70806-6, 3-486-59773-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1524/9783486708066>.

Empfohlen:

- WEICHERT, Norbert, WÜLKER, Michael, 2010. *Messtechnik und Messdatenerfassung* [online]. München: Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-486-70806-6, 3-486-59773-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1524/9783486708066>.
- BANTEL, Martin, 2000. *Grundlagen der Messtechnik: Messunsicherheit von Messung und Messgerät*. München u.a.: Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl.. ISBN 3-446-21520-4
- WEBER, Hubert, 1992. *Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für Ingenieure* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-96693-3, 978-3-519-02983-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-96693-3>.
- BUSCH, Manfred, EYB, Gerhard, MESSNER, Joachim, STETTER, Heinz, 1992. *Meßtechnik an Maschinen und Anlagen* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-92770-5, 978-3-519-06326-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-92770-5>.
- TRÄNKLER, Hans-Rolf, REINDL, Leonhard M., 2014. *Sensortechnik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-29942-1, 978-3-642-29941-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29942-1>.
- HOFFMANN, Jörg, ADUNKA, Franz, 2015. *Taschenbuch der Messtechnik: mit 476 Bildern und 64 Tabellen* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44511-6, 978-3-446-44271-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446445116>.
- SCHRÜFER, Elmar, REINDL, Leonhard M., ZAGAR, Bernhard, 2022. *Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen : mit 347 Bildern, 42 Tabellen und 34 Beispielen* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-47443-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446474437>.
- BAUER, Horst und Erich ZABLER, 2001. *Sensoren im Kraftfahrzeug*. 1. Auflage. ISBN 3-7782-2031-4

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen.

Mobilität im Energiesystem			
Modulkürzel:	MobES_EEE	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	7
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Holzhammer, Uwe Abraham		
Dozent(in):	Holzhammer, Uwe Abraham; Schweizer, Manuel		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mobilität im Energiesystem (MobES_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (MobES_EEE)		
Prüfungsleistungen:	SA - Seminararbeit (15-20 Seiten) mit mündlicher Präsentation (15 min) (MobES_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Der fortschreitende Klimawandel macht eine Anpassung der Energiebereitstellung (Stichwort Energiewende), aber auch eine Änderung der Umsetzung unserer Mobilität notwendig (Stichwort Mobilitätswende). Dafür gibt es einige Optionen, welche eine CO₂-Minderung in diesen Zusammenhang nachhaltig realisieren lassen.</p> <p>Aktuell wird der direkten Nutzung von erneuerbaren Strom durch die Elektromobilität im Individualverkehr, aber ebenso Erneuerbaren Gasen (Methan und Wasserstoff) im Warentransportbereich und erneuerbare flüssige Kraftstoffe (eFuels) in Mobilitätsbereichen wie Flugverkehr und Schiffsverkehr eine entscheidende Rolle zugeschrieben. Parallel finden neue Konzepte Einzug in die Fortbewegung der Menschen (z.B. E-Bike, E-Scooter, Sharing-Angebote), bei gleichzeitigen Ausbaubemühungen des ÖPNV und des Fernverkehrs.</p> <p>Die Mobilitätsbedürfnisse der Stakeholder werden im Rahmen der Vorlesung intensiv diskutiert, ebenso der sich daraus ergebenden Verkehr. Die lange Historie der unterschiedlichen Verkehrsmittel spielen ebenfalls eine wichtige Rolle, um Entwicklungen und Veränderungen, sowie Einflüsse auch historisch einordnen zu können. Die politischen Rahmenbedingungen werden, auch aufbauend auf diese Historie, entsprechend</p>			

weiterentwickelt und flankieren die Mobilitätswende. Die möglichen Technikooptionen haben aus energie-technischen Gesichtspunkten unterschiedliche Eigenschaften und Wechselwirkungen mit dem restlichen Energieversorgungssystem.

Die Vorlesung Mobilität im Energiesystem adressiert viele dieser Technologien und zeigt ihre spezifischen Parameter und Eigenschaften auf, vergleicht und bewertet diese nach verschiedenen Kriterien. Darüber hinaus wird ein besonderer Fokus auf die Rückwirkung auf die Stromversorgung (Erzeugung, Verbrauch und Netz) gelegt und die Wechselwirkungen diskutiert. In der Vorlesung wird gleichzeitig auf die aktuellen politischen Entwicklungen eingegangen, welche auf EU- sowie nationaler Ebene sich entwickeln.

Die Studierenden...

- können die aktuelle, im Kontext der die historischen, Entwicklung der Mobilität und des damit verbundenen Verkehrs einordnen und bewerten, als auch daraus lehren ziehen
- werden sich z. T. selbstständig mit bestimmten Themen intensiv auseinandersetzen, neue Aspekte sich erarbeiten, Zusammenhänge besser verstehen und ihre gewonnenen Erkenntnisse in der Gruppe vorstellen und diskutieren.
- werden befähigt, die unterschiedlichen Technologien einzuordnen und deren Wechselwirkungen mit dem Energieversorgungssystem zu bewerten und die Kernerkenntnisse herauszuarbeiten. Ebenso können sie die elektrischen Lasten, welche sich z.B. aus der „Kraftstoffproduktion“ mittels erneuerbaren Stroms ergeben, beurteilen, wobei der Blick auf die gesamte Prozesskette (von Erzeugung bis zur Nutzung) gerichtet ist.
- können die Unterscheidung zwischen Individualverkehr und öffentlichen Verkehr präzise trennen und auch deren Wirkung einordnen.
- haben sich gleichermaßen Wissen zum Personenverkehr als auch dem Thema Lastentransport (z.B. LKW-Bereich) angeeignet.
- können das Thema Elektromobilität auch unter energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten diskutieren und verstehen die betriebswirtschaftlichen Einflüsse aus Sicht der Unternehmen, welches ein Mobilitätsbedürfnis befriedigen müssen, ebenso als auch die Gesamtsystemsicht.
- haben nach erfolgreicher Teilnahme einen Überblick über mögliche Änderungen der zukünftigen Mobilitätsbedürfnisse und der damit verbundenen Verkehrsausgestaltung und dessen Wirkung wiederum auf den Energiesystembereichen: Energiebereitstellung/Stromerzeugung, Netz und Verbrauch.
- können neben den Energiebedarf bei Betrieb von verschiedene Verkehrstechnologien auch den Ressourcenbedarf (Stichwort Fahrzeug, Batterie), sowie die Einflussfaktoren auf diesen (Fahrverhalten, Fahrzeugausstattung, Fahrprofil, Reichweitebedarf,) ganzheitlich diskutieren. Dabei kann der Studierende Aspekte wie die aktuelle Fahrzeugflotte (inkl. Einflussgrößen wie Region, Kaufkraft, Altersstruktur) und möglichen zukünftigen Entwicklungen, bei einen stärken Fokus auf die Nachhaltige Entwicklung, kontextualisieren.
- verstehen Zusammenhänge rund um die zukünftige CO₂-reduzierte Mobilität und können unter technoökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten ihre Bewertung abwägen.
- werden auch dadurch in die Lage versetzt komplexe Wirkungszusammenhänge technoökonomisch unter CO₂-Minderungsaspekten zu bewerten und trainieren somit ihre generelle Bewertungsfähigkeit.
- werden in der Anwendung ihres erlernten Wissens der letzten Semester trainiert und in der sicheren und selbstbewussten Anwendung von unterschiedlichen Methoden gestärkt. Ebenso haben sie die selbstständige Erarbeitung in kleinen Teams, sowie die Präsentation ihrer Ergebnisse und die Verteidigung als auch die Verschriftlichung dieser trainiert.

Inhalt:

Definition: Mobilität und Verkehr

Geschichte der Mobilität und des Verkehrs

- individueller Personenverkehr (Fahrrad, PKW, ...)
- öffentlicher Personenverkehr (Omnibusse, Schienenverkehr, Flugverkehr, ...)
- Güterverkehr (LKW, Binnenschifffahrt, Schienenverkehr, ...)

Aktuelle und zukünftige Mobilität (Grundsätzlich)

- Fahrverhalten

- Fahrprofil

Aktuell und zukünftige Fahrzeugflotte

- Einflussgrößen (Region, Kaufkraft, Altersstruktur) und möglichen
- Fahrzeuge, Fahrzeugausstattung, Innovationen (z.B. automatisiertes Fahren)

Rechtlicher und regulatorischer Rahmen:

- Förderung E-Mobilität
- Biokraftstoffquotengesetz, Nachhaltigkeitsanforderung, CO₂-Bepreisung, Versorgungssicherheit
- Netzentgelte (Strom, Gas) (Wiederholung)
- Emissionsminderungsanforderungen, Flottenverbrauch
- Green-Deal (EU-Kommission Fit for 55)

Energieträger für die Mobilität der Zukunft:

Energieträger flüssige Kraftstoffe für die Verbrennungsmotorentechnik:

- Biokraftstoffe (nur überblicksartig, Wiederholung zur Biomassevorlesung)
 - Ethanol in der Mobilität, Ethanolproduktion
 - Biodiesel in der Mobilität, Biodieselproduktion
 - Kraftstoffe der zweiten Generation (Kraftstoffe aus Reststoffe)
- Synthetische Kraftstoffe / auf Strom basierende flüssige Kraftstoffe
 - Synthetische-Kraftstoffe
 - Power to Liquid
 - Wirkung auf das Stromnetz und das Versorgungssystem

Energieträger Strom (direkt) für E-Mobilität: (ausführlicher)

- Technologie
 - E-KFZ
 - Oberleitungs-LKW
 - E-Busse
- Wirkung auf das Stromnetz (z.B. Leistung vs. Energiebedarf (Ladekonzepte):
 - Integriert im privaten Gebäude
 - bei Unternehmensparkplätzen (für Mitarbeiter/Kunden)
 - an Rasthöfen
- Abrechnung Leistung/Energie

Energieträger gasförmige Kraftstoffe für Gas-Mobilität:

- Einführung in die GasKfz-Technik:
 - (Erd)-Gasantrieb
 - Brennstoffzellen-Antrieb (Wasserstoff)
- Tanktechnik:
 - Druckstufen
 - Beladetechnik
- Erneuerbare Gasproduktion:
 - E-Gas (Methan): (Wiederholung)
 - Biomethan (Wiederholung zu schon bei Energie aus Biomasse und biogene Reststoffe)
 - E-Gas (Wasserstoff, Brennstoffzelle) (Wiederholung zu Energiemärkte und Sektorkopplung)

Anwendungsgebiete: Individualverkehr, LKW, Flugverkehr, Schiffsverkehr

Ressourcenbedarf für E-Mobilität:

- Batteriekapazität
- Fahrzeugherstellung (Leichtbau)
- Einflussfaktoren (Reichweitebedarf, Fahrverhalten, Fahrzeugausstattung, Fahrprofil)

Bewertung der Mobilität bezogen auf das Energieversorgungssystem:

- aus Sicht des Strombedarfs (Aufkommen, Entwicklung, Einflussgrößen in Zukunft)
- aus Sicht des Leistungsbedarfs
- Mobilitätsoptionen (Vor- und Nachteile)
- CO₂-Emissionen und CO₂-Minderung

Literatur:

Verpflichtend:

- Ohne Autor. *Mobilität in Deutschland MiD* [online]. Bonn: https://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Ergebnisbericht.pdf, Februar 2019 [Zugriff am: 19.12.2022]. Verfügbar unter: https://www.mobilitaet-in-deutschland.de/archive/pdf/MiD2017_Ergebnisbericht.pdf

Empfohlen:

- KOMARNICKI, Przemyslaw, Jens HAUBROCK und Zbigniew A. STYCZYNSKI, 2018. *Elektromobilität und Sektorenkopplung: Infrastruktur- und Systemkomponenten*. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-56248-2
- KARLE, Anton, 2020. *Elektromobilität: Grundlagen und Praxis*. 4. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-46078-2, 3-446-46078-0
- SIEBENPFEIFFER, Wolfgang, 2021. *Mobilität der Zukunft: intermodale Verkehrskonzepte* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-61352-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61352-8>.

Anmerkungen:

Die Studierenden benötigen einen Laptop oder Smartphone mit Internetzugang zur Recherche sowie einen Laptop zur Erstellung einer Seminararbeit und einer Präsentation.

Modellierung und Programmierung			
Modulkürzel:	ModProg_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Allgemeines Wahlpflichtfach	6
Schwerpunkte:	Digital Engineering		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Gaul, Andreas		
Dozent(in):	Gaul, Andreas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Modellierung und Programmierung (ModProg_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (ModProg_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - mündliche Prüfung 15 Minuten (ModProg_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • wenden die in der Vorlesung besprochenen Vorgehensweisen zur Modellbildung von physikalisch/technischen Vorgängen mit mechanischen, elektrischen, thermodynamischen und fluidischen Teilsystemen mit konzentrierten Parametern auf neue Systeme an. • analysieren diese Systeme systematisch und überführen diese in Modelle mit hinreichender Einfachheit und mit der notwendigen Komplexität. • wählen geeignete mathematische Formulierungen und numerische Verfahren aus. • beurteilen die Aussagekraft numerischer Lösungen von Modellen im Vergleich zu analytischen Lösungen. • programmieren eine Simulation mit Hilfe einer prozeduralen und einer grafischen Programmiersprache und setzen die dazu erforderlichen numerischen Methoden sicher ein. • arbeiten sich systematisch und schnell in neue Simulationswerkzeuge ein. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modelle <ul style="list-style-type: none"> ○ Algebraische Gleichungen, ○ Logische Verknüpfungen, 			

- Differentialgleichungen, partielle Differentialgleichungen mit Rand-, Neben- und Anfangsbedingungen
- Systematisches Aufstellen von Differentialgleichungen aufgrund der physikalischen Gesetze
- Methoden der experimentellen Modellbildung: Parameteridentifikation durch Maximum-Likelihood und Least Square-Verfahren
- Numerische Lösungsmethoden von Differentialgleichungen: Euler- und Runge-Kutta-Verfahren.
- Programmierung in einer prozeduralen Programmiersprache: Matlab
- Anwendung von numerischen Lösungsmethoden zur Umsetzung eines Modells auf einem Mikrocontroller in Echtzeit als Hardware-in-the-Loop (HiL)
- Programmierung von Simulationen mit einer grafischen Programmiersprache: Simulink
- Anwendung von Simulink zur Umsetzung von Modellen auf einem Mikrocontroller in Echtzeit,
- Simulationsbeispiele aus Mechanik, Elektrik und ggf. Elektronik, Fluidodynamik, Thermodynamik und technischen Anwendungen

Literatur:*Verpflichtend:*

- SCHER, Helmut, 2009. *Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme: Eine Sammlung von Simulink-Beispielen*.
- BOSSEL, Hartmut, 2014. *Modellbildung und Simulation: Konzepte, Verfahren, Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme*.

Empfohlen:

- BUNGARTZ, Hans-Joachim, 2013. *Modellbildung und Simulation: eine anwendungsorientierte Einführung* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-37656-6, 978-3-642-37655-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-37656-6>.
- BOLTON, William, 2004. *Bausteine mechatronischer Systeme*.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Numerische Lösungsverfahren			
Modulkürzel:	NumLV_LT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	6
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	König, Ludwig		
Dozent(in):	König, Ludwig		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Numerische Lösungsverfahren (NumLV_LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (NumLV_LT)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (NumLV_LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die unterschiedlichen Einsatzgebiete der Numerischen Lösungsverfahren in der Luftfahrttechnik • können ein Softwaretool zu numerischen Lösungsverfahren bedienen • kennen die Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Verfahren • können numerische Lösungsverfahren auf technische Fragestellungen anwenden • können Simulations-Ergebnisse bewerten und diskutieren und kennen die Möglichkeiten und auch Grenzen der Methoden 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der numerischen Lösungsverfahren • Explizite und Implizite Lösungsverfahren • Iterative Lösungsverfahren • Grundlagen der Finiten Elemente Methode • Grundlagen der Strömungssimulation • Grundlagen der Wärmeübertragungssimulation 			

<ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Schwingungssimulation• Praktikum am PC Eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben am PC und am Blatt
Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine
<i>Empfohlen:</i> <ul style="list-style-type: none">• KLEIN, Bernd, 2015. <i>FEM : Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau</i>, . 10. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN 978-3-658-06054-1• MAYR, Martin und Ulrich THALHOFER, 1993. <i>Numerische Lösungsverfahren in der Praxis: FEM, BEM, FDM</i>. 8. Auflage. München u.a.: Hanser. ISBN 3-446-17061-8
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Regelungs- und Steuerungstechnik			
Modulkürzel:	RSTechnik_MB	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	3
Schwerpunkte:	Digital Engineering Energietechnik Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Krämer, Wolfgang		
Dozent(in):	Bienert, Jörg; Krämer, Wolfgang; Sitzmann, Gerald		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Regelungs- und Steuerungstechnik (RSTechnik_MB) Regelungs- und Steuerungstechnik (Zulassungsvoraussetzung) (RSTechnik_ZV_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (RSTechnik_MB)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (RSTechnik_MB)		
	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (RSTechnik_ZV_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundbegriffe der Regelungstechnik • kennen die Beschreibungen linearer Übertragungsgliederglieder (Dgl. und Übertragungsfunktion) • können einfache Systeme modellieren • kennen das Verhalten der gängigen Übertragungsgliederglieder • verstehen die Funktionsweise eines Regelkreises • kennen gängige Reglertypen und können die Regler einstellen • können Regler im Frequenzbereich und mittels Wurzelortskurven entwerfen • können Vorsteuerungen entwerfen • kennen grundlegende Zustandsraumverfahren 			

<ul style="list-style-type: none">• kennen die Grundlagen der Steuerungstechnik• können einfache Steuerungen mittels SPS erstellen
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Der Regelkreis• Ausführliches Einführungsbeispiel mit Simulationspraktikum• Lineare Regelkreisglieder mit Simulationspraktikum• Stabilität• Laplacetransformation• Frequenzgang• Regelkreisanalyse• Reglerentwurf, auch mit Matlab (Praktikum)• Erweiterungen der Reglerstruktur• Zustandsraumbeschreibung linearer Systeme• Entwurf von Zustandsrückführungen und von Beobachtern• Einführung in die Steuerungstechnik• Programmierung von SPS
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• LUNZE, Jan, Band 1[2020. <i>Regelungstechnik</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-60746-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60746-6.• UNBEHAUEN, Heinz, 2012. <i>Regelungstechnik 1</i>. 15. Auflage. <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>
Anmerkungen:
<ul style="list-style-type: none">• Teilnahme am Praktikum• Erstellung von Praktikumsberichten

Schwingungstechnik			
Modulkürzel:	SchwingTech_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	4
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Bienert, Jörg		
Dozent(in):	Bienert, Jörg		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Schwingungstechnik (SchwingTech_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (SchwingTech_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - schriftliche Prüfung 90 Min. (SchwingTech_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden:			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die theoretischen Grundlagen der Schwingungslehre • vertiefen die Kenntnisse aus der Dynamik • Einblick in die Wechselwirkung von Kraft und Bewegung an mechanischen Systemen und Maschinen • Fähigkeit zur Formulierung und Lösung schwingungstechnischer Probleme mit Hilfe rechnerischer und experimenteller Methoden • wenden mathematische Methoden sicher auf Problemstellungen der Schwingungstechnik an • können Simulationsergebnisse bewerten und diskutieren und kennen die Möglichkeiten und auch Grenzen der Methoden 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Schwingungstechnik • Signalbeschreibungsmittel im Zeit-, Frequenzbereich • Schwingungsdifferentialgleichung mit einem Freiheitsgrad, freie und erzwungene Schwingungen • Translations- / Torsions- und Biegeschwingungen, Schwingungsisolierung, Unwucht, Schwingungstilgung 			

- Systeme mit mehreren Freiheitsgraden, Einführung der Matrizen Schreibweise, Analogien
- Aufbau eines Rechenmodells, Reduktion der Freiheitsgrade
- Übertragungsverhalten
- Modalanalysen mit Eigenschwingungen und –formen,
- Rotordynamik
- Simulationsprogramme

Literatur:*Verpflichtend:*

- MARKERT, Richard, 2013. *Strukturdynamik*. Aachen: Shaker. ISBN 978-3-8440-2098-4, 3-8440-2098-5
- MARKERT, Richard, 2014. *Strukturdynamik – Aufgaben: Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen zur Strukturdynamik*. Aachen: Shaker. ISBN 978-3-8440-2309-1

Empfohlen:

- MARKERT, Richard, 2013. *Strukturdynamik*. Aachen: Shaker. ISBN 978-3-8440-2098-4, 3-8440-2098-5
- JÜRGLER, Rudolf, 2004. *Maschinendynamik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-18706-3, 978-3-642-62259-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-18706-3>.
- BRANDT, Anders, 2011. *Noise and vibration analysis: signal analysis and experimental procedures*. Chichester: Wiley. ISBN 978-0-470-74644-8, 978-0-470-97817-7
- INMAN, Daniel J. und Ramesh SINGH, 2014. *Engineering vibration*. 4. Auflage. Boston [u.a.]: Pearson. ISBN 978-0-273-76844-9, 0-273-76844-1
- DRESIG, Hans, HOLZWEIßIG, Franz, 2016. *Maschinendynamik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-52713-9, 978-3-662-52712-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52713-9>.

Anmerkungen:

Die Prüfung kann als elektronische Prüfung am Rechner angeboten werden.

In Übungen während des Semesters können Bonuspunkte in Höhe von bis zu 10% der Prüfungsleistung erreicht werden.

Smart Grids und Windenergie			
Modulkürzel:	SGuWE_EEE	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	6
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Englisch	1 semester	only summer term
Modulverantwortliche(r):	Navarro Gevers, Daniel		
Dozent(in):	Navarro Gevers, Daniel; Scherer Farina, Anneliese		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Smart Grids and Wind Power (SGuWE_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (SGuWE_EEE)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (SGuWE_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	None		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
None			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • know the function of the most important network operating resources in the power grid. The functionality and communicative networking and control of power generators, consumers and storage systems are known and can be described • can differentiate between energy transmission networks and distribution networks and distinguish between their main tasks • learn which intelligent solutions are available or possible in the future for the grid integration of renewable energy sources into the power grid • can reproduce control structures such as load control, frequency control or voltage control • will be able to analyze and understand wind data. They can assume a distribution and perform probability calculations • can calculate the annual energy yield of a wind farm at a given location • will be able to prepare a technical specification for a wind turbine • will be able to select specific wind turbines on the market that meet the project specifications 			

Inhalt:
1) Network equipment, generators and consumers: Generators/ consumers Transformers Generators Storage Smart metering, intelligent meters Converter technology Grid topologies
2) Grid stability strategies Grid integration, grid stability Forecasting methods Load control/load shifting n-1 security
3) Energy systems of the future smart grids
4) Wind Power Technical basics of a wind turbine Evaluation of wind data Energy calculation Selection of a wind turbine use of artificial intelligence in the maintenance strategy Rudiments of power electronics
Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine <i>Empfohlen:</i> <ul style="list-style-type: none">HAU, Erich, 2013. <i>Wind turbines: fundamentals, technologies, application, economics ; 41 tables</i> [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-27151-9, 978-3-642-27150-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-27151-9.
Anmerkungen:
None

Software-Engineering und KI			
Modulkürzel:	SEuKI_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	7
Schwerpunkte:	Digital Engineering		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Schlingensiepen, Jörn		
Dozent(in):	Schlingensiepen, Jörn		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Software-Engineering und KI (SEuKI_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (SEuKI_ING)		
Prüfungsleistungen:	LN - schriftliche Ausarbeitung (Seminararbeit) 8 - 15 Seiten mit mündl. Präsentation 15-20 Minuten (SEuKI_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> wissen, dass Softwareengineering ein Produktentwicklungsprozess ist, kenne dessen grundlegenden Begriffe und können sicher mit ihnen umgehen. verstehen die Unterschiede zur klassischen Produktentwicklung, sowie der Auswirkungen auf betriebliche Arbeitsprozesse kennen die grundlegenden Prinzipien der Softwareentwicklung, d.h. sie können mit verschiedenen Entwicklungsumgebungen (IDE) und Methoden umgehen. sind mit Unterstützung von generativen KI-Systemen in der Lage Programme in einer höheren Programmiersprache (z.B. Java, C#, Python) zu entwickeln, können Sprachkonstrukte dieser Programmiersprache sicher einsetzen und kennen grundlegende Konzepte des objektorientierten Entwurfs. sammeln praktische Erfahrung bei der Erstellung von Programmen bzw. Softwareanwendungen und können Ergebnisse dokumentieren und präsentieren. verstehen die grundlegenden Methoden zur Erstellung von KI-Anwendungen und sind in der Lage mit einem Framework (z.B. Keras/Tensorflow, PyTorch) zum Machine Learning sicher umzugehen haben ein Grundverständnis von Machine Learning (insb. neuronaler Netze) und haben Erfahrung in Entwurf und Einsatz neuronaler Netze gesammelt. 			

<p>Ziel der Lerneinheit ist es Lernenden, die schon die Methoden der klassischen Produktentwicklung (Pahl/Beitz, Ehrlenspiel, TRIZ, ...) kennen, anhand einer praktischen Entwicklung einer verteilten Softwareanwendung die Methoden der Softwareentwicklung zu vermitteln (Req. Engineering und Umsetzung), dazu gehören agile Methoden, aber auch die klassischen Ansätze. Ziel ist es, den Lernenden die Unterschiede zu verdeutlichen und sie in die Lage zu versetzen, für jede Art von Aufgabenstellung aus dem Methodenkasten die passende zu wählen bzw. zu adaptieren. Daneben erfolgt eine praktische Einführung in das Machine Learning anhand eines der verbreiteten Frameworks. In der Studienarbeit wird eine verteilte Softwareanwendung zur Unterstützung eines organisatorischen Prozesses erstellt in die dann ein trainiertes neuronales Netz als Solver integriert wird.</p>
<p>Inhalt:</p> <p>Grundlagen des Software Engineering:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeiten zum Arbeiten mit Computern (Grundlagen) • Kenntnisse der grundlegenden Prinzipien der Softwareentwicklung (Grundlagen) • Erlangung von Sicherheit im Umgang mit verschiedenen Softwareentwicklungsumgebungen (IDE), sichere und zielführende Anwendung • Sicherer Umgang mit Softwaremodellen und Modellierungstools • Entwurf von Algorithmen (Methodik und Anwendung) • Erfassen von Benutzungsanforderungen • Validierung anhand von Benutzungsanforderungen <p>Praktische Anwendung eines Machine Learning Frameworks</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstelle von Modellen zu Klassifikation von Daten • Erstellen und Adaptieren von Modellen zur Generierung von neuronalen Netzen <p>Praktische Integration</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen einer verteilten Anwendung zur Unterstützung organisatorischer Prozesse
<p>Literatur:</p> <p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i> Keine</p>
<p>Anmerkungen:</p> <p>Keine Anmerkungen.</p>

Solarenergietechnik			
Modulkürzel:	SoE_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	4
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Zörner, Wilfried		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	18: Solarenergietechnik (SoE_ING) 18: Solarenergietechnik (Zulassungsvoraussetzung) (SoE_P_ING)		
Lehrformen des Moduls:	18: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (SoE_ING) 18: Pr - Praktikum (SoE_P_ING)		
Prüfungsleistungen:	18: LM - schriftliche Prüfung 90 Min. (SoE_ING) 18: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (SoE_P_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen die Entwicklung der Photovoltaik in den letzten Jahren, sie können den aktuellen Stand interpretieren und einordnen • verstehen die zukünftigen Entwicklungschancen und -risiken der Photovoltaik und kennen die Schnittstellen zu anderen Formen der Erneuerbaren Energien • verstehen die verschiedenen Komponenten, die physikalischen Grundlagen, die Herstellungsverfahren und die Funktionsweise von Solarzellen und Photovoltaikanlagen • kennen die unterschiedlichen Methoden zur Herstellung einer Solarzelle, können diese gegeneinander abwägen und entwickeln ein Gefühl für die kommende technische Entwicklung der Photovoltaik • können ein Photovoltaikmodul selbstständig vermessen und die Ergebnisse auswerten • kennen die rechtlichen Randbedingungen • haben einen Überblick über die politischen Rahmenbedingungen der Solarwärmenutzung sowie die Potenziale, Einsatzmöglichkeiten und Problematiken 			

- verstehen die Erzeugung solarer Nutzwärme in kleinen und großen Solaranlagen, in Anlagen zur Prozesswärmeerzeugung und zur thermischen Kühlung
- kennen die Komponenten und Anlagenkonfigurationen solarer Nutzwärmeerzeugung
- können die Simulation einer thermischen Solaranlage durchführen
- haben einen Überblick über die rechtlichen Rahmenbedingungen und können diese bei der Projektplanung einsetzen

Inhalt:

Photovoltaik:

- Energiequelle Sonne
- gesetzgeberische Rahmenbedingungen, Markt, Stromerzeugung und Integration in das Stromnetz
- Funktion einer Solarzelle, Verfahren zur Herstellung von Solarzellen
- Vergleich der Verfahren, energetische Amortisation und Zukunftschancen, Herstellungsverfahren für Module
- Funktionsweise und Eigenschaften eines Wechselrichters
- Installation einer Photovoltaikanlage
- Reinigung und Wartung von Photovoltaikanlagen
- Planung einer Photovoltaikanlage (Dachbelegung, Wechselrichterauslegung, Statik, Blitzschutz, ...)
- wirtschaftliche Betrachtung einer Photovoltaikanlage
- Abwicklungsprozess im Anlagenbau
- Eigenstromnutzung (Verbrauchsprofil, Angebotsprofil, Verbrauchssteuerung, Speicherung, Schnittstelle zur Integration in ein Gesamtgebäudekonzept)
- Sonderformen von Photovoltaikanlagen (Nachführsysteme, Inselfsysteme, Freiflächen, ...)

Thermische Solarsysteme:

- Solare Trinkwassererwärmung, solares Heizen, Thermosiphonanlagen
- Komponenten in thermischen Solarsystemen
- Auslegung von thermischen Solarsystemen
- Erträge und Kosten thermischer Solarsysteme

Thermische Speicher

Grundlagen der Energiespeicherung in Solarwärmeanlagen

- Trinkwasser- und Heizungsspeicher
- Wärmedämmung und Wärmeverluste

Thermische Solarkollektoren

- Umwandlung der Solarstrahlung in Wärme
- Leistung thermischer Solarkollektoren
- Solarkollektor-Bauarten

Große Solaranlagen

- Definition, Anwendungen und Einsatzbereiche
- Aufbau großer Solaranlagen
- Solarthermie im Geschoßwohnungsbau
- Problemstellung und Lösungsansätze

Solare Kälteerzeugung / Klimatisierung

- Grundlagen der solaren Kälteerzeugung / Klimatisierung
- Kälteprozesse und Anlagentechnik
- Anlagenbeispiele

Simulation von Solaranlagen

- Verfügbare Software und Einsatzbereiche

<ul style="list-style-type: none">• Matlab/Simulink und CARNOT• Aufbau des CARNOT-Blocksets zur Anlagensimulation• Bauteil-Simulation und –Modellierung (thermodynamische Grundlagen, Modellbildung, programmtechnische Umsetzung) <p>Seminar: Auslegung einer Solarwärmanlage</p> <ul style="list-style-type: none">• Zieldefinition• Untersuchung möglicher Anlagenvarianten• Auslegung und Bemessung der Anlagenkomponenten
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• ANTONY, Falk, Christian DÜRSCHNER und Karl-Heinz REMMERS, 2009. <i>Photovoltaik für Profis: Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen</i>. 2. Auflage. Erlangen [u.a.]: Verl. Solare Zukunft [u.a.]. ISBN 978-3-934595-88-0, 3-934595-88-X• WAGEMANN, Hans-Günther und Heinz ESCHRICH, 2010. <i>Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften ; Solarzellenkonzepte und Aufgaben ; mit ... 20 Übungsaufgaben</i>. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN 3-8348-0637-4, 978-3-8348-0637-6• WAGNER, Andreas, 2010. <i>Photovoltaik engineering: Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung</i>. 3. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-05412-9• KASPER, Bernd-Rainer, Bernhard WEYRES-BORCHERT und Peter HAßMANN, 2012. <i>Solarthermische Anlagen: Leitfaden für das SHK-, Elektro- und Dachdeckerhandwerk, für Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen</i>. 9. Auflage. Berlin: Dt. Gesellsch. für Sonnenenergie. ISBN 978-3-9805738-0-1
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Strömungsmechanik			
Modulkürzel:	STM_EEE	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	3
Schwerpunkte:	Digital Engineering Elektromobilität Energietechnik Entwicklung Flugsysteme Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Bschorer, Sabine		
Dozent(in):	Bschorer, Sabine		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Strömungsmechanik (STM_EEE) Strömungsmechanik (Zulassungsvoraussetzung) (StroemMech_ZV_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU - seminaristischer Unterricht (STM_EEE)		
Prüfungsleistungen:	LM - schriftliche Prüfung 90 Min. (STM_EEE)		
	LN - praktische Prüfung mit/ohne Erfolg (STM_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Teilnehmer in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Fachterminus zu verstehen und anzuwenden, • sowohl inkompressible als auch kompressible Umströmungs- und Durchströmungsvorgänge analytisch zu berechnen und zu beurteilen, • Druckverluste und Energieaufwand strömungstechnischer Problemstellungen analytisch abzuschätzen, • die Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics), d.h. in die Digitalisierung auf dem Gebiet der Strömungsmechanik, grob zu beschreiben, • innerhalb der Praktika den Vorlesungsstoff zu vertiefen (learning by doing), eigenständig Strömungsmesstechnik einzusetzen und Experimente zu beurteilen. 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Einführung und Grundbegriffe• Stoffeigenschaften der Fluide (Dichte, Viskosität)• Hydrostatik und Aerostatik• Erhaltungsgleichungen (Kontinuitäts-, Bernoulli-, Querdruck-, Impulserhaltungs-, Navier-Stokes-Gleichungen)• Ähnlichkeitskennzahlen: Re-, Ma-Zahl• inkompressible Durchströmung: reibungsbehaftete Rohrströmung, laminar vs. turbulent, Druckverluste, Rohrreibung, nichtkreisförmige Querschnitte, Verluste in Rohrleitungselementen (Krümmer, Düse)• inkompressible Umströmung: laminare vs. turbulente Grenzschichten, Druck- und Reibungswiderstand, Luftkräfte an Fahrzeugen und Tragflügel, Magnus-Effekt• kompressible Strömungen: Grundgleichungen, Rohrströmung, Ausströmvorgang, Laval-Düse• Übersicht zur Strömungssimulation (Vorgehensweise, Grundgleichungen, Einsatzbeispiele)• Laborpraktika zu den Themen: Windkanal, Umströmung und Durchströmung
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• BSCHORER, Sabine, KÖLTZSCH, Konrad, BUCK, Thomas, 2021. <i>Technische Strömungslehre: Mit 262 Aufgaben und 31 Beispielen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30407-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-30407-2.• BOHL, Willi und Wolfgang ELMENDORF, 2014. <i>Technische Strömungslehre: Stoffeigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen, Hydrostatik, Aerostatik, Inkompressible Strömungen, Kompressible Strömungen, Strömungsmesstechnik</i>. 15. Auflage. Würzburg: Vogel Buchverlag. ISBN 978-3-8343-6183-7, 978-3-8343-3329-2
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Strömungssimulation (CFD)			
Modulkürzel:	STSIM_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	6
Schwerpunkte:	Digital Engineering Energietechnik Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Költzsch, Konrad		
Dozent(in):	Költzsch, Konrad		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Strömungssimulation (CFD) (STSIM_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (STSIM_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - Seminararbeit - schriftliche Ausarbeitung 8 - 15 Seiten, Präsentation 15 - 20 Seiten (STSIM_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Teilnehmer in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • strömungsmechanische Bilanzgleichungen sowie die numerischen Grundlagen der Approximations- und Lösungstechniken wiederzugeben, • die turbulente Strömung anhand eines selbst gewählten oder vorgegebenen Anwendungsbeispiels (durch- oder umströmter Körper, einfache Beispiele wie quer-angeströmter Zylinder, Rohrströmung etc. bis hin zur Umströmung eines Fahrzeugs, Flugzeugs etc.) mittels des CFD-Softwarepakets Open-FOAM zu simulieren, • komplexe Simulationsaufgaben in strukturierter Weise zu bearbeiten, Fehler im Berechnungsablauf zu erkennen und zu beseitigen, abweichende Ergebnisse gegenüber selbst recherchierten oder erzeugten Vergleichsdaten zu beurteilen, alles zu dokumentieren, zu präsentieren und im wissenschaftlich-technischen Umfeld kompetent zu diskutieren, • das zielgerichtete Arbeiten teils im Team zu üben (soziale Kompetenz). 			

Inhalt:

- Grundgleichungen der Strömungslehre
- Lösungsmethoden, Raum- und Zeitdiskretisierung
- CAD-Datenbereinigung und -import, Oberflächen- und Volumenvernetzung
- Rand- und Anfangsbedingungen, Turbulenzmodellierung, ...
- mehrere Praktika (z.B. „cavity flow“, Motorrad mit RANS und gegebenenfalls auch Zylinder mit DES)
- Strömungsvisualisierung
- Literaturrecherche zu eigenem Anwendungsbeispiel
- gegebenenfalls eigenes Experiment im Windkanal oder Hydraulikprüfstand zu eigenem Anwendungsbeispiel

Literatur:*Verpflichtend:*

- Ohne Autor. *User Guide OpenFOAM v8* [online]. [Zugriff am: 12.07.2022]. Verfügbar unter: <http://www.openfoam.com/>

Empfohlen:

- LAURIEN, Eckart, OERTEL JR., Herbert, 2018. *Numerische Strömungsmechanik: Grundgleichungen und Modelle – Lösungsmethoden – Qualität und Genauigkeit* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-21060-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21060-1>.
- LECHELER, Stefan, 2023. *Numerische Strömungsberechnung: Schneller Einstieg in ANSYS-CFX durch einfache Beispiele* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42406-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42406-0>.
- MARIĆ, Tomislav, Jens HÖPKEN und Kyle MOONEY, 2014. *The OpenFOAM technology primer*. 1. Auflage. [Duisburg]: Sourceflux. ISBN 978-3-00-046757-8
- SCHWARZE, Rüdiger, 2013. *CFD-Modellierung: Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-24378-3, 978-3-642-24377-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-24378-3>.
- MOUKALLED, F., MANGANI, L., DARWISH, M., 2016. *The finite volume method in computational fluid dynamics: an advanced introduction with OpenFOAM and Matlab* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-16874-6, 978-3-319-16873-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16874-6>.
- FERZIGER, Joel H., PERIĆ, Milovan, STREET, Robert L., 2020. *Numerische Strömungsmechanik* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-46544-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46544-8>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Thermische Energietechnik und Kraftwerke			
Modulkürzel:	ThETuKW_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	3
Schwerpunkte:	Energietechnik		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Goldbrunner, Markus		
Dozent(in):	Goldbrunner, Markus		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	18: Thermische Energietechnik und Kraftwerke (ThETuKW_ING) 18: Thermische Energietechnik und Kraftwerke (Zulassungsvoraussetzung) (ThETuKW_ZV_ING)		
Lehrformen des Moduls:	18: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (ThETuKW_ING) 18: Pr - Praktikum (ThETuKW_ZV_ING)		
Prüfungsleistungen:	18: LM - schriftliche Prüfung 90 Min. (ThETuKW_ING) 18: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ThETuKW_ZV_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> haben einen Überblick über die thermischen Energiesysteme und die wichtigsten hier eingesetzten Prozesse. haben einen Überblick über die wichtigsten Arten der Wärmeerzeugung und können einfache Verbrennungsrechnungen durchführen. sind mit dem Wirkprinzip, den theoretischen Grundlagen und dem Aufbau von Strömungsmaschinen vertraut und können diese berechnen. sind mit Wärmekraftprozessen und ihren Komponenten vertraut und können diese berechnen. kennen Wirkprinzip, theoretische Grundlagen und Aufbau von Wärmekraftmaschinen, wie Dampfturbine, Gasturbine und Verbrennungsmotor. haben einen Überblick über die verschiedenen Brennstoffzellenkonzepte und kennen deren Aufbau. kennen Wirkprinzip, theoretische Grundlagen und Aufbau von Kältemaschinen und Wärmepumpen. 			

<ul style="list-style-type: none">• können das Erlernete bei der Konzeptionierung und Auslegung von Wärmekraftmaschinen und Prozessen anwenden
Inhalt:
Grundlagen der thermischen Energiesysteme <ul style="list-style-type: none">• Kraft- und Arbeitsmaschinen• Zustandsänderungen und Kreisprozesse• Optimierung von Kreisprozessen Wärmeerzeugung <ul style="list-style-type: none">• Verbrennung• solare, geothermische und nukleare Wärmeerzeugung Grundlagen der Strömungsmaschine <ul style="list-style-type: none">• Aufbau• Einteilung• Energieumsetzung Dampfkraftprozess <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen• Dampferzeuger und Feuerung• Rauchgasreinigung• Kühlung• Dampfturbine• weitere Komponenten weitere Prozesse mit äußerer Wärmeerzeugung <ul style="list-style-type: none">• ORC• Kalina• Stirling• Dampfmotor Verbrennungsmotor <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen und Funktionsweise• Komponenten• Gasmotoren Gasturbine <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen und Funktionsweise• Komponenten• Mikrogasturbinen Brennstoffzelle <ul style="list-style-type: none">• Funktionsweise• Brennstoffzellentypen, Grundlagen und Brennstoffe• Aufbau, Komponenten und Lebensdauer Arbeitsmaschinen <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen• Kältemaschine• Wärmepumpe
Literatur:
<i>Verpflichtend:</i>

- ZAHORANSKY, Richard und andere, 2021. *Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf*. 9. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. ISBN 3-658-34830-5, 978-3-658-34830-4

Empfohlen:

- BOHL, Willi und Wolfgang ELMENDORF, 2013. *Strömungsmaschinen 1: Aufbau und Wirkungsweise*. 11. Auflage. Würzburg: Vogel Buchverlag. ISBN 978-3-8343-6167-7
- KARL, Jürgen, 2012. *Dezentrale Energiesysteme: Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt*. 3. Auflage. München: De Gruyter. ISBN 978-3-486-71492-0, 3-486-71492-9
- KALIDE, Wolfgang und Herbert SIGLOCH, 2019. *Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen: Kolbenmaschinen - Strömungsmaschinen - Kraftwerke*. 11. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-46121-5, 3-446-46121-3

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Thermodynamik 2			
Modulkürzel:	TD2_Mb	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	3
Schwerpunkte:	Digital Engineering Elektromobilität Energietechnik Entwicklung Flugsysteme Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Soika, Armin		
Dozent(in):	Bschorer, Sabine; König, Ludwig; Soika, Armin		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Thermodynamik 2 (TD2_Mb)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (TD2_Mb)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (TD2_Mb)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • an einem Volumenelement die Differentialgleichung der Wärmeleitung aufzustellen und diese bei gegebenen örtlichen/zeitlichen Randbedingungen zu lösen. • dimensionslose Kennzahlen der Strömungsmechanik anzuwenden, um den Wärmeübergangskoeffizienten anhand geeigneter Nusselt-Zahl-Korrelationen zu berechnen. • die Temperaturverläufe in Wärmeübertragern in Abhängigkeit der Strömungsrichtung sowie bei vorliegendem Phasenwechsel graphisch darzustellen. Ferner sind Methoden zur Auslegung (LTD-Methode) bzw. Überprüfung (NTU-Methode) von Wärmeübertragern bekannt. • die Prinzipien der elektromagnetischen Wärmestrahlung zu erläutern und unter Annahme vereinfachender Modellkörper diese anzuwenden, um den Wärmetransport durch Strahlung bei Festkörpern zu bestimmen. 			

<ul style="list-style-type: none"> die erworbenen Kenntnisse der in der Vorlesung behandelten Wärmetransportmechanismen in den jeweiligen Praktikumsversuchen anzuwenden.
Inhalt:
<p>Wärmeübertragung durch Wärmeleitung</p> <ul style="list-style-type: none"> Fouriersche Differentialgleichung (Wärmeleitungsgleichung) Eindimensionale stationäre Wärmeleitung Eindimensionale instationäre Wärmeleitung <p>Wärmetransport durch Konvektion</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Thermofluiddynamik Erzwungene Konvektion Freie Konvektion Wärmeübertrager <p>Wärmetransport durch Wärmestrahlung</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundbegriffe der Strahlung Festkörperstrahlung <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> Versuchsvorbereitung Versuchsdurchführung Versuchsauswertung
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> INCROPERA, Frank P., Theodore L. BERGMAN und Adrienne S. LAVINE, 2018. <i>Fundamentals of Heat and Mass Transfer</i>. 8. Auflage. Hoboken, New Jersey, USA: Wiley. ISBN 978-1-119-35388-1 POLIFKE, Wolfgang und Jan KOPITZ, 2009. <i>Wärmeübertragung: Grundlagen, analytische und numerische Methoden</i>. 2. Auflage. München [u.a.]: Pearson Studium. ISBN 978-3-8273-7349-6, 3-8273-7349-2 WAGNER, Walter, 2011. <i>Wärmeübertragung: Grundlagen</i>. 7. Auflage. Würzburg: Vogel. ISBN 978-3-8343-3209-7, 978-3-8343-6134-9 MAREK, Rudi, NITSCHKE, Klaus, 2019. <i>Praxis der Wärmeübertragung: Grundlagen - Anwendungen - Übungsaufgaben : mit 778 Abbildungen, 62 Tabellen, 50 vollständig durchgerechneten Beispielen sowie 168 Übungsaufgaben mit über 300 Seiten ausführlicher Lösungen zum Download [online]</i>. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46125-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446461253.
Anmerkungen:
<p>Keine Anmerkungen</p>

Thermomanagement			
Modulkürzel:	Thermomgmt_FT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	6
Schwerpunkte:	Elektromobilität		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Soika, Armin		
Dozent(in):	Hartmann, Andreas; Soika, Armin		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		48 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Thermomanagement (Thermomgmt_FT)		
Lehrformen des Moduls:	1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Thermomgmt_FT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rahmenbedingungen für das Thermomanagement zu benennen und zu interpretieren. • den Zustand der feuchten Luft zu beschreiben und Prozesse graphisch darzustellen und analytisch zu berechnen, wie dieser verändert werden kann. • das klassische Systemlayout des Thermomanagements von verschiedenen Antriebskonzepten wiederzugeben und die Funktionsweise der enthaltenden Komponenten zu beschreiben. • aktuelle Herausforderungen in der konventionellen und elektrifizierten Antriebstechnik unter Berücksichtigung der wärmetechnischen Randbedingungen aufzuzeigen. • Anforderungen an das Kältemittel zu benennen sowie Funktion und Betriebsweise der in den Kältemittelkreislauf integrierten Komponenten zu erläutern, • eine bedarfsgerechte Auslegung der Heiz- und Kühlleistung am Beispiel einer PKW-Fahrgastzellenklimatisierung zu erstellen und diese durch eine 1D-Simulation zu verifizieren. 			
Inhalt:			
<p>Inhalte Vorlesungsteil A (Dozent Dr. Andreas Hartmann, BMW)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapitel 1: Thermomanagement – Definition, Schnittstellen und Zielgrößen 			

- Kapitel 2: Fahrzeug-/Antriebsarchitekturen, relevante Lastzyklen und Umgebungsbedingungen
- Kapitel 3: Wärmequellen/-senken, Charakterisierung von Stoffströmen, Kreislaufkomponenten
- Kapitel 4: Zum Stand der Technik
- Kapitel 5: Stoßrichtungen sowie ausgewählte Beispiele der Forschung

Inhalte Vorlesungsteil B (Dozent: Prof. Armin Soika)

- Kapitel 1: Grundlagen der Klimatisierung
- Kapitel 2: feuchte Luft: Zustandsgrößen und Prozesse
- Kapitel 3: Hauptkomponenten von Klimatisierungsanlagen
- Kapitel 4: Simulation thermischer Systeme

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen.

Turbomaschinen			
Modulkürzel:	TurboM_LT	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte	4
Schwerpunkte:	Entwicklung Flugsysteme		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Soika, Armin		
Dozent(in):	Soika, Armin		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Turbomaschinen (TurboM_LT)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (TurboM_LT)		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (TurboM_LT)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten und Einsatzbereiche von Turbomaschinen anzugeben sowie zukünftige Entwicklungstrends hinsichtlich Triebwerkstechnik und Flugzeugarchitektur zu skizzieren. • Schub, Leistung und Verbrauch eines Triebwerks zu bestimmen und Möglichkeiten aufzuzeigen, wie diese gesteigert werden können und welche Konsequenzen sich hieraus ergeben (parametrische Kreisprozessanalyse). • die Zweckmäßigkeit der Stromfadentheorie sowie weiterer Idealisierungen bei der Auslegungsrechnung von Turbomaschinen zu erklären und sich daraus ergebende Vor- und Nachteile abzuwägen. • die Euler-Hauptgleichung über eine Impulsstrombilanzierung abzuleiten und daraus Folgerungen für das Schaufeldesign von Verdichter- und Turbinenstufen anzugeben. • Geschwindigkeitsdreiecke am Ein- und Austrittsquerschnitt des Rotors bei gegebenen Randbedingungen an der Meridianstromlinie zu berechnen und Konsequenzen für den Schaufelplan wie auch für die Betriebscharakteristik abzuleiten. • das Kennfeld von Turbomaschinen anhand eingeführter dimensionslosen Kennzahlen zu beschreiben sowie die strömungsmechanischen Kennfeldgrenzen zu benennen. 			

Inhalt:
<ol style="list-style-type: none">1. Einteilung von Turbomaschinen2. Grundlagen der Fluidmechanik3. Impulsübertragung in Turbomaschinen4. Energieübertragung in Turbomaschinen5. Auslegungsgrundsätze von Turbomaschinen im Flugzeugbau6. Betriebsverhalten von Turbomaschinen
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• BRÄUNLING, Willy J. G., 2009. <i>Flugzeugtriebwerke: Grundlagen, Aero-Thermodynamik, ideale und reale Kreisprozesse, Thermische Turbomaschinen, Komponenten, Emissionen und Systeme</i>. 3. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-540-76368-0, 978-3-540-76370-3• TRAUPEL, Walter, 2012. <i>Thermische Turbomaschinen</i>. 4. Auflage. Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-540-67376-7• GRIEB, Hubert, 2009. <i>Verdichter für Turbo-Flugtriebwerke</i> [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-34373-3, 978-3-540-34373-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-540-34374-5.• FAROKHI, Saeed, 2008. <i>Aircraft Propulsion</i>. 2. Auflage. Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, UK: Wiley Verlag. ISBN 978-1-118-80677-7
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Versuchstechnik			
Modulkürzel:	Versuchstech_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	7
Schwerpunkte:	Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Sitzmann, Gerald		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Versuchstechnik (Versuchstech_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (Versuchstech_ING)		
Prüfungsleistungen:	LO - Projekt (Versuchstech_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> erwerben die Fähigkeit, auf dem Gebiet der experimentellen Simulation (Lebensdauer / Strukturanalyse) die Versuchsdurchführung zu planen, Versuchsaufbauten zu konzipieren, den Versuch durchzuführen und auszuwerten. erwerben Kenntnisse der Methoden in der Lebensdaueranalyse und in der experimentellen Strukturanalyse. können Versuchsergebnisse bewerten und diskutieren und kennen Möglichkeiten und auch Grenzen der Methoden erhalten Einblick in die Gewinnung von Lastdaten und –kollektiven werden anhand praktischer Beispiele in die Lage versetzt, Problemstellungen im Hinblick auf Lebensdauervorhersagen/Strukturanalysen zu lösen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Einführung Grundlagen in Statistik und Messtechnik und auf dem Gebiet Lebensdauer-/Strukturanalyse 			

- Geräte in der Versuchstechnik
 - Translatorische Prüfeinrichtungen
 - Rotatorische Prüfeinrichtungen
- Verfahren der Versuchstechnik
 - Statische Versuche
 - Dynamische Versuche zur Lebensdauerermittlung
 - Dynamische Versuche zu Strukturuntersuchungen
- Übungen / Experimente zu den Themen und
- Projektarbeit mit konkreter Aufgabenstellung

Literatur:*Verpflichtend:*

Keine

Empfohlen:

- HAIBACH, Erwin, . *Betriebsfestigkeit: Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung.*
- LIEBSCHER, Ulrich, . *Anlegen und Auswerten von technischen Versuchen: eine Einführung.*
- LAIBLE, Michael, . *Mechanische Größen elektrisch gemessen: Grundlagen und Beispiele zur technischen Ausführung.*
- RADAJ, Dieter und Michael VORMWALD, . *Ermüdungsfestigkeit: Grundlagen für Ingenieure.*
- WÄCHTER, Michael, Christian MÜLLER und Alfons ESDERTS, . *Angewandter Festigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie: Kurz und bündig.*
- NATTKE, Hans Günther, . *Einführung in Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse: Identifikation schwingungsfähiger elastomechanischer Systeme.*

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Virtuelle Produktentwicklung			
Modulkürzel:	VirtPE_ING	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Ingenieurwissenschaften (SPO WS 23/24)	Studienschwerpunkt-Modul	7
Schwerpunkte:	Digital Engineering Entwicklung und Konstruktion		
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Binder, Thomas		
Dozent(in):	Binder, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Virtuelle Produktentwicklung (VirtPE_ING)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (VirtPE_ING)		
Prüfungsleistungen:	Projektarbeit mit mdl. Präsentation (15 min) und schriftlicher Ausarbeitung (5 - 25 Seiten) (VirtPE_ING)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Der Studierende ist nach Teilnahme am Modul in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Entwicklungsprozesse zu klassifizieren und einzuordnen • ausgewählte virtuelle Entwicklungswerkzeuge anzuwenden • ein durchgängiges Entwicklungsmodell entlang der Prozesskette zu erzeugen • versteht die Notwendigkeit eines methodischen Vorgehens um die Prozesskette (VR-CAO-CAD-CAE-CAT-3dPrint) zu bedienen • das Reverse Engineering anzuwenden (Scan to CAD) • die Datenvielfalt/Datendetaillierung zu erkennen und zu analysieren • die Durchgängigkeit seiner Entwicklungsarbeit zu organisieren und zu präsentieren. <p>Er erlernt damit wichtige Eigenschaften der digitalen Entwicklungswerkzeuge mit seinen Stärken und Grenzen</p>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • "Von der Produktidee zum Prototypen eines Serienproduktes" 			

- Übersicht über Entwicklungsprozesse
- Digitale Verfahren der Modellerzeugung (Topologieoptimierung, 3D Scratching)
- Eigenschaftsbeschreibung durch Simulation, virtuell und physisch
- Darstellung der Datenprozesskette und Zusammenhänge anhand einer Mini-Produktentwicklung (3D-CAD / FEM)
- Verfahren des Rapid Prototyping and Tooling
- Organisationsformen in Firmen (Simultaneous and Concurrent Engineering)
- Engineering Data Management (EDM) Systeme und deren Archivierung und Dokumentation
- Schnittstellenprobleme und Rolle der Datenlogistik
- Werkzeuge in der virtuellen Produktentwicklung

Literatur:*Verpflichtend:*

- HIRZ, Mario, 2013. *Integrated computer-aided design in automotive development: development processes, geometric fundamentals, methods of CAD, knowledge-based engineering data management* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-11940-8, 978-3-642-11939-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-11940-8>.
- VAJNA, Sándor, WEBER, Christian, ZEMAN, Klaus, HEHENBERGER, Peter, GERHARD, Detlef, WARTZACK, Sandro, 2018. *CAX für Ingenieure: Eine praxisbezogene Einführung* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54624-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54624-6>.
- EIGNER, Martin, 2021. *System Lifecycle Management: Engineering Digitalization (Engineering 4.0)* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-33874-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-33874-9>.
- EHRENSPIEL, Klaus, MEERKAMM, Harald, 2017. *Integrierte Produktentwicklung: Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44908-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446449084>.

Empfohlen:

- SR, Ahmed und L. LÜHMANN, 2005. *Numerische Verfahren, in: Aerodynamik des Automobils*. Wiesbaden: Vieweg.
- SEIFFERT, Ulrich, 2008. *Virtuelle Produktentstehung für Fahrzeug und Antrieb im Kfz: Prozesse, Komponenten, Beispiele aus der Praxis* [online]. Wiesbaden: Vieweg + Teubner PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-0345-0, 978-3-8348-9479-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9479-3>.
- CANETTA, Luca, 2011. *Digital factory for human-oriented production systems: the integration of international research projects* [online]. London [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-1-84996-172-1, 978-1-84996-171-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-1-84996-172-1>.
- WESTKÄMPER, Engelbert und andere, 2013. *Digitale Produktion*. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-642-20258-2
- BRACHT, Uwe, GECKLER, Dieter, WENZEL, Sigrid, 2018. *Digitale Fabrik: Methoden und Praxisbeispiele* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-55783-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55783-9>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen