

Modulhandbuch

Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)

Bachelor

Studien- und Prüfungsordnung: WS 19/20

Stand: 2024-02-15

Inhalt

1	Übersicht	4
2	Einführung	5
2.1	Zielsetzung	6
2.2	Zulassungsvoraussetzungen	7
2.3	Zielgruppe	8
2.4	Studienaufbau	9
2.5	Vorrückungsvoraussetzungen	10
2.6	Konzeption und Fachbeirat	11
3	Qualifikationsprofil	12
3.1	Leitbild	13
3.2	Studienziele	14
3.2.1	Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs	14
3.2.2	Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs	14
3.2.3	Prüfungskonzept des Studiengangs	15
3.2.4	Anwendungsbezug des Studiengangs	15
3.2.5	Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen	15
3.3	Mögliche Berufsfelder	17
4	Duales Studium	18
5	Modulbeschreibungen	20
5.1	Allgemeine Pflichtfächer	21
	Ingenieurmathematik 1	22
	Ingenieurmathematik 2	24
	Ingenieurinformatik und Digitalisierung	27
	Werkstofftechnik	29
	Energiesysteme und Energiewirtschaft	31
	Grundlagen der Konstruktion	33
	Statik	35
	Festigkeitslehre	37
	Thermodynamik 1	39
	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik	41
	Energiespeicher	43
	Entrepreneurship und Nachhaltigkeit	45
	Maschinenelemente	48
	Thermische Energietechnik und Kraftwerke	50
	Methoden der Produktentwicklung und CAD	53
	Projekt Konstruktion und Entwicklung	55
	Energieverteilung und Blockheizkraftwerke	57
	Smart Grids und Windenergie	60
	Solarenergietechnik	62

Thermodynamik 2	67
Strömungsmechanik	69
Messtechnik.....	71
Regelungs- und Steuerungstechnik	73
Kosten- und Investitionsmanagement.....	75
Projekt.....	78
Gebäudeenergietechnik und Smart Homes.....	80
Energiemärkte und Sektorkopplung	83
Mobilität im Energiesystem	87
Energie aus Biomasse und biogenen Reststoffen.....	91
Solares Bauen und Energieberatung	93
Bachelorarbeit	95
Praktikum.....	97
Praxisseminar.....	99
Projekt- und Qualitätsmanagement	101

1 Übersicht

Name des Studiengangs	Energiesysteme und Erneuerbare Energien
Studienart & Abschlussgrad	Grundständiger B.Eng. in Vollzeit
Erstmaliges Startdatum	01.10.2019
Regelstudienzeit	7 Semester (210 ECTS, 150 SWS)
Studiendauer	7 Semester
Studienort	THI Ingolstadt
Unterrichtssprache/n	Deutsch
Kooperation	keine
Studienart & Abschlussgrad	Vollzeit, Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Studiengangleiterin:

Name: Prof. Dr.-Ing. Sabine Bschorer
E-Mail: Sabine.Bschorer@thi.de
Tel.: +49 (0) 841 / 9348-3870

2 Einführung

2.1 Zielsetzung

Der Studiengang Energiesysteme und Erneuerbare Energien hat das Ziel, durch praxisorientierte Lehre eine auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden beruhende Ausbildung zu vermitteln, die zu einer eigenverantwortlichen Berufstätigkeit als Ingenieur oder Ingenieurin im Bereich Energiesysteme/Energietechnik befähigt.

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

Die Studierenden sollen neben fachlicher Kompetenz soziale und methodische Kompetenzen erwerben.

Internationale Aspekte sollen die Studierenden darauf vorbereiten und dazu befähigen, sich den zunehmend globalen Herausforderungen und Ansprüchen zu stellen und sich auch auf globalen Märkten zu behaupten.

Der Studiengang soll die Fähigkeit zur kritischen Selbstreflexion sowie zu gesellschaftlichem Engagement und damit die Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden fördern.

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

- Energieerzeugung und Energieverteilung
- Entwicklung, Produktion und Betrieb energietechnischer Anlagen und von Energiesystemen
- Planung von Energiesystemen, Energieberatung
- in Deutschland und auch weltweit, sozusagen als Multiplikatoren, die mit ihren erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten einen Beitrag zu globalen Aktivitäten gegen die Klimakrise leisten

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 Energiesysteme und Erneuerbare Energien in der Fassung vom 17.12.2018 (SPO EEE)
- 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 Dauer der Vorpraxis an der Fakultät Maschinenbau in Wochen ist gemäß § 9 der Immatrikulationsatzung THI festgelegt 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:

- Personen, die sich für nachhaltige Energieerzeugung, Energieversorgung und Energieberatung interessieren und dort tätig sein wollen
- Menschen, die etwas zur Begrenzung des Klimawandels beitragen wollen
- Personen mit technischen und naturwissenschaftlichen Interessen

2.4 Studienaufbau

Die Regelstudienzeit umfasst sieben Studiensemester. Der Studiengang gliedert sich in zwei Studienabschnitte. Der erste Studienabschnitt umfasst zwei theoretische Studiensemester. Der zweite Studienabschnitt umfasst vier theoretische und ein praktisches Studiensemester, das als fünftes Studiensemester geführt wird. Zur individuellen Abrundung des Studiengangprofils werden fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule angeboten. Diese sind einem studiengangübergreifenden Modulhandbuch beschrieben.

Das folgende Schaubild bildet den Studienverlauf grafisch ab.

1. Semester				
Ingenieurmathematik 1	Ingenieurinformatik und Digitalisierung	Statik		
Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik	Grundlagen der Konstruktion	Energiesysteme und Energiewirtschaft		
2. Semester				
Ingenieurmathematik 2	Festigkeitslehre	Thermodynamik 1		
Werkstofftechnik	Energiespeicher	Entrepreneurship und Nachhaltigkeit		
3. Semester				
Methoden der Produktentwicklung und CAD	Thermodynamik 2	Maschinenelemente		
Messtechnik	Strömungsmechanik	Thermische Energietechnik und Kraftwerke		
4. Semester				
Projekt Konstruktion und Entwicklung	Regelungs- und Steuerungstechnik	Kosten- und Investitionsmanagement		
Energieverteilung und BHKWs	Gebäudeenergietechnik und Smart Homes	Solarenergietechnik		
5. Semester				
Projekt- und Qualitätsmanagement	Praxisseminar	Praktikum		
6. Semester				
Projekt	Solares Bauen und Energieberatung	Energimärkte und Sektorkopplung		
Smart Grids und Windenergie	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul		
7. Semester				
Seminar Bachelorarbeit	Bachelorarbeit	Energie aus Biomasse und biogenen Reststoffen	Mobilität im Energiesystem	Wahlpflichtmodul

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 bestehenserheblichen studienbegleitenden Leistungsnachweise des ersten Studienabschnittes mindestens die Note „ausreichend“ erzielt hat sowie mindestens 20 ECTS-Leistungspunkte aus den Pflichtmodulen des zweiten Studienabschnittes erbracht hat.

2.6 Konzeption und Fachbeirat

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 Energiesysteme und Erneuerbare Energien inklusive hohem Praxisbezug, Digitalisierung und Gründertum mit dem resultierenden Fächermix ist nicht zuletzt aufgrund der Relevanz dieser Themen für die Wirtschaft, aber auch die globale Weltentwicklung entstanden.

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

3 Qualifikationsprofil

3.1 Leitbild

Die Studierenden beenden das Studium mit einer großen Bandbreite an Wissen rund um die Energietechnik, mit hohem Praxisbezug, mit guten Kontakten in die Wirtschaft und Forschung sowie der Möglichkeit, auch internationale Erfahrungen zu sammeln.

Im Studienverlauf lernen die Studierenden unterschiedliche Systeme (Gebäudeenergiesysteme, Insel-systeme, Industrierversorgungssysteme, oder generell das Energiesystem im EnergyOnlyMarket) und Energiequellen auf Basis von Sonnenenergie, Energie aus Biomasse und Energie aus Windkraft sowie Geoenergie detailliert kennen. Ebenso spielt die BHKW-Technik, Wärmepumpen und Energiespeicher als steuerbare Erzeugungs- und Verbrauchskapazität eine wichtige Rolle im Studium. Im Rahmen dieser unterschiedlichen Fächer werden gezielt die maschinenbaulichen Aspekte, welche in den ersten Semestern eingeführt wurden, vertieft.

Außerdem werden neue Konzepte zur Mobilität (E-Mobilität, Biomethan, Power to Gas - Wasserstoff und Methan) kennengelernt, welche zukünftig zusätzliche Energieverbraucher darstellen, die es effizient in das Gesamtsystem zu integrieren gilt. Es ist zu erwarten, dass zukünftig verstärkt mittels Wärmepumpensysteme, Power to Heat, Solarwärme und Absorptionskältemaschinen oder erneuerbaren Gasen Wärme- und Kältesenken versorgt werden können. Auch in diesem Zusammenhang wird deren intelligenter Einsatz sowie deren Flexibilitätspotenzial zur Integration fluktuierender Erneuerbarer Energien wie Wind und Sonne herausgearbeitet.

Das Besondere an dem Studiengang ist die Vernetzung aller Bereiche von Erzeugung bis zum Verbrauch, weshalb ebenso die intelligente physikalische Energieverteilung (SmartGrids, Wärmenetze, Gasnetze, Digitalisierung der Kommunikation) sowie der virtuelle Energiehandel an den einzelnen Energiemärkten einen wichtigen Platz im Studium einnimmt.

Gleichzeitig werden die Studierenden in die Lage versetzt, wirtschaftliche Abschätzungen von Energieversorgungskonzepten vorzunehmen, um Investitionsentscheidungen solide vorzubereiten. Diese wirtschaftlichen Analysen stellen das Handwerkszeug zur Unternehmensgründung dar, Aspekte dazu werden eigens in einem Spezialfach vertieft.

Hinweis: Die Integration unterschiedlicher Energiesysteme erfordert einen hohen Digitalisierungsgrad. Deshalb werden neben den Grundlagen der Ingenieurinformatik Simulationen für verschiedene Anwendungen und der Einsatz von Künstlicher Intelligenz vermittelt.

3.2 Studienziele

3.2.1 Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs

Folgende Fachkompetenzen werden erlangt:

- Kenntnisse grundlegender Inhalte der Erneuerbaren Energien und Energiesysteme
- Kenntnis situativer, relevanter Verhaltensweisen in der Praxis
- Ausgewählte Kenntnisse der Erneuerbaren Energien und Energiesysteme
- Fähigkeit zum ingenieurmäßigen Arbeiten durch Anwendung grundlegender Methoden
- Fähigkeit zur Anwendung der gelernten Grundlagen, nachgewiesen in einem semesterbegleitenden Projekt und dem Praxissemester
- Fähigkeit sich ggf. in einem Masterstudium weiterzubilden
- Fähigkeit Projekte fachübergreifend zu planen, zu koordinieren und kostenbewusst durchzuführen, Methoden des modernen Qualitätsmanagements anzuwenden und Potenzial für Unternehmensgründungen zu erkennen

3.2.2 Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs

Folgende überfachlichen Kompetenzen sind von besonderer Bedeutung für den Studiengang.

Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen:

- 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
- 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
- Verantwortung für ihnen übertragene Aufgabenbereiche zu übernehmen und die Zusammenhänge und Bedeutung für parallele und nachfolgende Aufgabenbereiche zu erkennen
- im Rahmen der Teamarbeit Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Projektmanagement und Zeitmanagement zu entwickeln
- Ergebnisse zu kommunizieren und zu präsentieren
- analytisches und lösungsorientiertes Denkvermögen auf komplexe Fragestellungen anzuwenden
- ihr Handeln im Kontext gesellschaftlicher Prozesse kritisch, reflektiert und mit Verantwortungsbewusstsein hinsichtlich einer nachhaltigen, klimaverträglichen Zukunft zu gestalten

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 essentiell. In diesen Feldern gilt es abzuprüfen, inwieweit die Teilnehmer 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 Studien- bzw. Seminararbeit und Projektarbeit.

3.2.4 Anwendungsbezug des Studiengangs

Bei dem Entwurf des Studiengang-Curriculums wurde der Aspekt Anwendungsbezug hoch priorisiert.

Die Entwicklung des Studiengangs fand in enger Abstimmung mit der Praxis statt. Es erfolgt eine fachübergreifende Kompetenzvermittlung mit Anwendungsbezug. Es finden Praxis- und Transferprojekte während des Studiums statt. Bachelorarbeitsthemen sind aus der beruflichen Praxis.

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, Ingenieurinformatik und Digitalisierung, Thermodynamik, Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik, Methoden der Produktentwicklung und CAD, als auch grundlegende betriebswirtschaftliche Inhalte mit Fächern wie Kosten- und Investitionsmanagement und einem Projekt zur Organisation und Gründung von nachhaltigen Betrieben.

Die Kompetenzen im Bereich der Energiesysteme und Erneuerbarer Energien erhalten die Studierenden in energiespezifischen Fächern wie „Energiesysteme und Energiewirtschaft“, „Energiespeicher“, „Thermische Energietechnik und Kraftwerke“, „Energieverteilung und BHKWs“, Gebäudeenergietechnik und Smart Homes“, „Solarenergietechnik“ usw.

Durch die Bearbeitung von Projekten (Nachhaltigkeit und Entrepreneurship, Projekt Konstruktion und Entwicklung, Projekt im 6. Semester) in Kleingruppen sowie 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.

3.3 Mögliche Berufsfelder

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

- Solarenergie/ Bioenergie /Gebäudeenergie/Windenergie
- Energiesystemtechnik, Energieberatung und Planung
- Absolventen mit einem Energietechnikabschluss werden überall dort gesucht, wo Energie erzeugt, gespeichert und eingesetzt wird – heutzutage also in allen Branchen und Unternehmen
- Alle Unternehmen, Kommunen sowie private und öffentliche Institutionen, die eine Nachhaltigkeitsstrategie verfolgen oder/und CO₂-neutral werden wollen

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

- Energieerzeugung und Energieverteilung
- Entwicklung, Produktion und Betrieb energietechnischer Anlagen und von Energiesystemen
- Planung von Energiesystemen, Energieberatung
- in Deutschland und auch weltweit, sozusagen als Multiplikatoren, die mit ihren erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten einen Beitrag zu globalen Aktivitäten gegen die Klimakrise leisten.

4 Duales Studium

In Kooperation mit ausgewählten Praxispartnern kann der Studiengang Energiesysteme und Erneuerbare Energien 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 lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den Semesterferien, während des Praxissemesters sowie für die Abschlussarbeit) im Studium regelmäßig ab. Die Vorlesungszeiten im dualen Studienmodell entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der THI.

„Durch die deutlich längere Praxisphase, eine Verknüpfung von betrieblichen Themenstellungen in ausgewählten Modulen sowie speziell auf die Erfordernisse dualer Studiengänge abgestimmter spezieller Module, entwickeln die Studierenden stark ausgeprägte allgemein praxisorientierte aber auch firmen-, fach- und branchenspezifische Kompetenzen. Neben Fachkompetenzen werden auch Elemente der Persönlichkeitsentwicklung, z.B. sicheres Auftreten und Präsentieren, Teamfähigkeit sowie Arbeitsorganisation gefördert und geübt. Dadurch können Absolventen dieser Studiengänge schneller in Abteilungen, Projekte und Prozesse von Industrieunternehmen eingesetzt werden.“

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 Energiesysteme und Erneuerbare Energien 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 sind die jeweiligen Studiengangleiter. Diese organisieren jährlich ein Mentoring-Treffen mit den Dualstudierenden des jeweiligen Studiengangs.
- **Qualitätsmanagement**
In den Evaluationen und Befragungen an der THI sind zur Qualitätssicherung des dualen Studiums separate Frageblöcke enthalten.
- **„Forum dual“**
Organisiert vom Career Service und 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

Formal-rechtliche 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 Konstruktion und Entwicklung
- Kosten- und Investitionsmanagement
- Praxisseminar
- Praktikum
- Projekt- und Qualitätsmanagement
- Projekt
- Seminar Bachelorarbeit
- Bachelorarbeit
- Marketing (FW)
- Produktionsplanung und Logistik (FW)
- Produkt- und Innovationsmanagement (FW)
- Qualitätssicherung (FW)

Nähere Beschreibungen befinden sich in der entsprechenden Modulbeschreibung.

5 Modulbeschreibungen

5.1 Allgemeine Pflichtfächer

Ingenieurmathematik 1			
Modulkürzel:	MA1_EEE	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	1
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_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten (MA1_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	ING-B: Ingenieurmathematik 1		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Bruch-, Potenz-, Wurzel- und Logarithmenrechnung; Funktionen; Elementare Geometrie; Trigonometrie und Vektorrechnung.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<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: <ul style="list-style-type: none"> ○ Meßwerte zu interpretieren: Als Folge aufzufassen, ihr Bildungsgesetz zu ermitteln und auf Konvergenz zu untersuchen; ○ Komplexe Zahlen in der Schwingungslehre anzuwenden: Überlagerung von Schwingungen im Komplexen durchzuführen sowie die freie gedämpfte und ungedämpfte Schwingung im Komplexen zu behandeln. • erlangen die Sicherheit im Umgang mit mathematischen Rechenverfahren und Algorithmen: Die Studenten beherrschen den Umgang mit den komplexen Zahlen, das Bisektionsverfahren für stetige Funktionen und sind fähig, Rekursionsformeln zu ermitteln, um angestrebte Ergebnisse gewinnen zu können. • verfügen über ein abstraktes und analytisches Denken: Die Studenten entscheiden vorteilhaft, welche Beweismethode (direkter Beweis, indirekter Beweis, induktiver Beweis) zielführend ist, um eine mathematische Aussage zu bestätigen oder zu widerlegen. 			

<ul style="list-style-type: none"> • erkennen richtig, bei angewandten Aufgaben, den mathematischen Zusammenhang: Bei Extremwertproblemen können sie die mathematische Funktion selbst erstellen und anschließend auf Extrema mit Hilfe der Ableitungen untersuchen. • besitzen die Kompetenz mathematische Wahrheiten aus verschiedenen Denkperspektiven zu betrachten und dabei entwickeln sie ein vernetztes Denken: <ul style="list-style-type: none"> ○ die Studierenden können entscheiden, ob ein Integral numerisch, mit analytischen Integrationsmethoden (Partielle Integration, Substitutionsmethode, Partialbruchzerlegung) oder mit Potenzreihenansatz sich berechnen lässt; ○ sie schaffen Grenzwertprozesse auf unterschiedlichen Weisen zu behandeln und letztendlich die Resultate zu analysieren und korrekt zu interpretieren. • erstellen und lösen Differentialgleichungen indem sie ihre Art und die geeignete Lösungsmethode selbstständig bestimmen können. • begreifen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes.
<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Zahlen. Komplexe Funktionen. Überlagerung von Schwingungen. Differentialgleichungen (DGL): Freie gedämpfte Schwingung (schwache Dämpfung). Anwendungen. • Folgen. Unendliche Reihen. Fraktale: Die Eisblume. Potenzreihen. Taylor-Reihen. DGL mit Potenzreihenansatz. Anwendungen. • Differentialrechnung in R: Grenzwerte. Stetigkeit. Bisektionsverfahren. Differenzierbarkeit. Differentiationsregeln. Maxima und Minima einer Funktion. Der Mittelwertsätze: Lagrange. Cauchy. Die Regeln von L'Hospital. Anwendungen: Nullstellen und Fixpunkte. Das Iterationsverfahren von Newton. Die Hyperbelfunktionen \sinh, \cosh, \tanh, \coth. Extremwertaufgaben. Anwendungen. • Integralrechnung in R: Das bestimmte Integral. Flächeninhalt. Das unbestimmte Integral. Die Integralfunktion. Integrationsmethoden: Partielle Integration, Substitutionsmethode, Partialbruchzerlegung. Uneigentliche Integrale. Numerische Integration. Mittelwertsatz. Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung. Ausblicke. Anwendungen: Länge eines Graphen. Mantelfläche und Volumen eines Rotationskörpers. • Gewöhnliche Differentialgleichungen: Trennung der Variablen. Substitution. DGL 1. Ordnung, DGL 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten. Variation der Konstanten. Laplace Transformation. Anwendungen.
<p>Literatur:</p> <p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, 2018. <i>Mathematik</i> [online]. Berlin: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-56750-0. • FELDMANN, Dietrich, Albert FETZER und Heiner FRÄNKEL, 2012. <i>Mathematik Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge Band 1-2</i>. 5. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-642-24113-0 https://doi.org/10.1007/978-3-642-24113-0 https://doi.org/10.1007/978-3-540-34247-2 • MEYBERG, Kurt und Peter VACHENAUER, 2000. <i>Höhere Mathematik Band 1-2</i>. 5. Auflage. Berlin/Heidelberg: Springer. ISBN 3-540-66148-4 • PAPULA, Lothar, 2000. <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1-4</i> [online]. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-21746-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-21746-4. • MERZIGER, Gerhard und andere, 2018. <i>Formeln + Hilfen Höhere Mathematik</i>. 8. Auflage. Barsinghausen: Binomi Verlag. ISBN 978-3-923923-36-6, 3-923923-36-8 <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>
<p>Anmerkungen:</p> <p>Keine Anmerkungen</p>

Ingenieurmathematik 2			
Modulkürzel:	IMA2_EEE	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
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 (IMA2_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten (IMA2_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Ingenieurmathematik 1			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<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 • 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 • 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 • 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 <ul style="list-style-type: none"> ○ 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.
 - die Studierenden 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:*

- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, 2018. *Mathematik* [online]. Berlin: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-56741-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56741-8>.
- MEYBERG, Kurt und Peter VACHENAUER, 2000. *Höhere Mathematik Band 1-2*. 5. Auflage. Berlin/Heidelberg: Springer. ISBN 3-540-66148-4
- FELDMANN, Dietrich, Albert FETZER und Heiner FRÄNKEL, 2012. *Mathematik Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge Band 1-2*. 5. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-642-24113-0 <https://doi.org/10.1007/978-3-540-34247-2>
- PAPULA, Lothar, 2000. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1-4* [online]. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg PDF e-Book. ISBN 3-528-84237-7.
- MERZIGER, Gerhard, MÜHLBACH, Günter, WILLE, Christian, 2007. *Formeln + Hilfen zur Höheren Mathematik* [online]. Springer: Binomi PDF e-Book. ISBN 978-3-923923-35-9.

Empfohlen:

- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, 2018. *Arbeitsbuch Mathematik* [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>.
- BRONŠTEJN, Il'ja N., Konstantin A. SEMENDJAEV und Gerhard MUSIOL, 2020. *Taschenbuch der Mathematik*. 11. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5792-1
- PAPULA, Lothar, 2017. *Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler* [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. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Anwendungsbeispiele: 222 Aufgabenstellungen mit ausführlichen Lösungen* [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. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben: 711 Aufgaben mit ausführlichen Lösungen zum Selbststudium und zur Prüfungsvorbereitung* [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>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Ingenieurinformatik und Digitalisierung			
Modulkürzel:	IngInfDigit_ING	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	allgemeine Pflichtfächer	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Schlingensiepen, Jörn		
Dozent(in):	Schlingensiepen, Jörn (IngInfDigit_ING) Lange, Marlene (IngInfDigit_P_EEE)		
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 (Zulassungsvoraussetzung) (IngInfDigit_P_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum; Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	3: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (IngInfDigit_ING) 3: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (IngInfDigit_P_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<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. 			

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.

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			
Modulkürzel:	WT_EEE	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Werkstofftechnik (WT_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (WT_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"> • 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 • Reaktion der Werkstoffe auf Temperatur und mechanische Einwirkungen 			

<ul style="list-style-type: none">• 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, WARLIMONT, Hans, SKROTZKI, Birgit, 2019. <i>Metalle: Struktur und Eigenschaften der Metalle und Legierungen</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-57763-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-57763-9.• CALLISTER, William D., David G. RETHWISCH und Michael SCHEFFLER, 2020. <i>Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: Eine Einführung</i>. [8. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH GmbH. ISBN 978-3-527-83323-8• WORCH, Hartmut, 2011. <i>Werkstoffwissenschaft</i>. 10. Auflage. Weinheim: Wiley-CH. ISBN ISBN 978-3-527-32323-4• 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

Energiesysteme und Energiewirtschaft			
Modulkürzel:	ESuEW_EEE	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Huber, Matthias		
Dozent(in):	Huber, Matthias (ESuEW_EEE) Huber, Matthias (ESuEE_P_EEE)		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	5: Energiesysteme und Energiewirtschaft (ESuEW_EEE) 5: Energiesysteme und Energiewirtschaft (Zulassungsvoraussetzung) (ESuEE_P_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	5: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ESuEW_EEE) 5: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ESuEE_P_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> verstehen die heutige Energieversorgung (Wärme, Strom und Mobilität) und können diese bewerten können die Bedeutung der verschiedenen Ausprägungen erneuerbarer Energien in der heutigen und zukünftigen Energieversorgung einordnen können die fossilen Energieträger mit ihrer Klimarelevanz bewerten können die europäische und deutsche Energie- und Klimaschutzpolitik mit der dazugehörigen Gesetzgebung nachvollziehen verstehen die volks- und betriebswirtschaftlichen Aspekte und Marktstrukturen der europäischen und deutschen Energieversorgung 			

Inhalt:

Energieverbrauch und Energieversorgung heute

- Grundlagen und Begriffe
- Energieverbrauch und -versorgung weltweit / in Deutschland
- Energieeffizienz
- Fossile Energieträger / Kernenergie
- Energie und Klima
- Überblick Erneuerbare Energien weltweit / in Deutschland einschließlich Einblick in die Wasserstoffwirtschaft

Wirtschaft, Politik und Recht

- Energie- und Klimaschutzpolitik weltweit / in Europa / in Deutschland
- Gesetzgebung in Europa / in Deutschland
- Wirtschaftsfaktor Erneuerbare Energien

Literatur:*Verpflichtend:*

Keine

Empfohlen:

- QUASCHNING, Volker, 2018. *Erneuerbare Energien und Klimaschutz: Hintergründe - Techniken und Planung - Ökonomie und Ökologie - Energiewende* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45703-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457034>.
- 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
- LÖSCHEL, Andreas, RÜBBELKE, Dirk T. G., STRÖBELE, Wolfgang, PFAFFENBERGER, Wolfgang, HEUTERKES, Michael, 2020. *Energiewirtschaft: Einführung in Theorie und Politik* [online]. Berlin ; Boston: De Gruyter Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-11-055633-9, 978-3-11-055647-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110556339>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Grundlagen der Konstruktion			
Modulkürzel:	GLKon_EEE	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Moll, Klaus-Uwe		
Dozent(in):	Sitzmann, Gerald		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Grundlagen der Konstruktion (GLKon_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung/inverted classroom/digitale Durchführung		
Prüfungsleistungen:	schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten (GLKon_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"> • 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 fertigungsgerecht 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 e-Book. 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_EEE	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Feifel, Elke		
Dozent(in):	Binder, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Statik (ST_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ST_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"> • 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_EEE	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und 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:	Festigkeitslehre (FL_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (FL_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"> • 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., Band 2[2021. <i>Technische Mechanik</i>. 10. Auflage. München: Pearson Studium. ISBN 978-3-86326-304-1 • GROSS, Dietmar, Walter SCHNELL und Werner HAUGER, Band 2[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_EEE	SPO-Nr.:	9
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Goldbrunner, Markus		
Dozent(in):	Bschorer, Sabine		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Thermodynamik 1 (TD1_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (TD1_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Ingenieurmathematik 1 und 2			
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:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• BAEHR, Hans Dieter, 2005. <i>Thermodynamik: Grundlagen und technische Anwendungen ; mit zahlreichen Tabellen, sowie Beispielen</i> [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-23870-0, 978-3-540-23870-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/b138786.• HAHNE, Erich, 2000. <i>Technische Thermodynamik: Einführung und Anwendung</i>. 3. Auflage. München [u.a.]: Oldenbourg. ISBN 3-486-25397-2• CERBE, Günter und Gernot WILHELMS, 2008. <i>Technische Thermodynamik: theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen ; mit 40 Tafeln, 130 Beispielen, 137 Aufgaben und 181 Kontrollfragen</i>. 15. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-41561-4• WILHELMS, Gernot, 2009. <i>Übungsaufgaben Technische Thermodynamik: mit 38 Beispielen und 166 Aufgaben</i>. 3. Auflage. München [u.a.]: Hanser. ISBN 978-3-446-41512-6
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik			
Modulkürzel:	ETE_EEE	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	1
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:	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik (ETE_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ETE_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"> • kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher, • kennen die grundlegenden physikalischen Gesetze der Elektrotechnik und deren Zusammenhänge, • kennen die Randbedingungen der jeweiligen physikalischen Gesetze, • können die richtigen Gesetze zur Beschreibung eines gegebenen Problems auswählen, • beherrschen Rechnungen mit den zugehörigen Einheiten, • beherrschen Verfahren zur Berechnung von Gleichstromnetzwerken und von Wechselstromnetzwerken, • kennen die elektrischen Feldgrößen und können diese berechnen, • kennen die magnetischen Feldgrößen und können einfache magnetische Kreise berechnen, • kennen einfache Schaltungen mit einem Transistor • kennen Grundsaltungen mit einem Operationsverstärker und können diese berechnen, • kennen das Funktionsprinzip der verschiedenen Elektromotoren, • kennen Messgeräte für elektrische Größen und kennen deren Einsatzmöglichkeiten, • können Aufgaben auch in einer Kleingruppe lösen, dabei Fachliches kommunizieren und erklären, 			

<ul style="list-style-type: none"> • können sich selbstständig und als Team in Themen der Elektrotechnik einarbeiten und über diese kompetent diskutieren, • erkennen ihren eigenen Lernstil beim Lernen, • 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"> • 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 • Wechselstromkreis: Sinusförmige Änderung elektrischer Größen, Zeigerdarstellung und komplexe Darstellung, Grundschaltungen im Wechselstromkreis, Leistung, Berechnung von Wechselstromnetzen, Transformatoren • Dreiphasensystem: Sternschaltung, Dreieckschaltung, Leistung, symmetrische Belastung, unsymmetrische Belastung • 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, 2019. <i>Elektrotechnik: für Maschinenbauer sowie Studierende technischer Fächer</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25644-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-25644-9.
Anmerkungen: <p>Keine Anmerkungen</p>

Energiespeicher			
Modulkürzel:	EnergSp_EEE	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Schrag, Tobias		
Dozent(in):	Huber, Matthias		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energiespeicher (EnergSp_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (EnergSp_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"> • 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:			
<p>Grundbegriffe der Energiespeichertechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiedichte • Speicherzyklen • Ladegeschwindigkeit <p>Speicherung thermischer Energie</p> <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)
- Behandlung Wasserstofftechnologien und deren Anwendungen
- übertage Kugel- und drucklose Säulengasspeicher

Speicherung mechanischer Energie

- Pumpspeicher und Wasserkraftwerke
- Druckluftspeicheranlagen

Literatur:*Verpflichtend:*

Keine

Empfohlen:

- RUMRICH, E., 2011. *Energiespeicher: Grundlagen - Komponenten - Systeme und Anwendungen*.
- NEUPERT, Ulrik, 2009. *Energiespeicher: technische Grundlagen und energiewirtschaftliches Potenzial*. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl.. 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 F. CABEZA, 2008. *Heat and cold storage with PCM: An up to date introduction into basics and applications ; with 28 tables*. 1. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-68556-2, 978-3-540-68557-9

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Entrepreneurship und Nachhaltigkeit			
Modulkürzel:	EntShip_EEE	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Holzhammer, Uwe Abraham		
Dozent(in):	Lange, Marlene		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	58 h	
	Selbststudium:	67 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Entrepreneurship und Nachhaltigkeit (EntShip_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	StA mit Koll - Studienarbeit mit Kolloquium, schriftliche Ausarbeitung 8-15 Seiten, Präsentation 15-20 Seiten (EntShip_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> haben grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Nachhaltigkeit, nachhaltige Entwicklung, Nachhaltigkeitsmanagement, agile Methoden, Sustainable Innovation, Innovation Management, Sustainable Design Thinking erworben haben ein Verständnis über die wesentlichen globalen Herausforderungen (wie z.B. Klimawandel, Ressourcenverknappung) erworben und begreifen die Wechselwirkungen zwischen den Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales verstehen, was Entrepreneurship bedeutet und welche spezifischen Herausforderungen für Start-Ups wichtig sind sind vertraut mit grundlegenden Konzepten und Methoden des Innovationsmanagements können das Prinzip der Nachhaltigkeit auf ihre Studieninhalte übertragen sind in der Lage, Innovation und Nachhaltigkeit zu verknüpfen sind in der Lage, ein komplexes Nachhaltigkeitsthema zu verstehen und zu analysieren sowie hierfür eigenständig Lösungsansätze zu entwickeln 			

- sind in der Lage eine Geschäftsidee unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien zu entwickeln, in einen Business-Plan auszuarbeiten und zu präsentieren
- können agile Innovations- und Produktentwicklungsmethoden und -tools anwenden
- können erarbeitete Ergebnisse kompetent diskutieren und präsentieren
- verstehen das Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen
- besitzen Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kreativtechniken, Projektmanagement und Zeitmanagement

Inhalt:

Einführung in Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung verstehen:

- Grundlagen der Nachhaltigkeit und nachhaltiger Entwicklung (SDG)
- Globale Herausforderungen und Risiken, welchen mit nachhaltigem Verhalten begegnet werden kann
- Chancen einer nachhaltigen Entwicklung
- Nachhaltigkeit als Innovationstreiber
- Grundlagen zur Unternehmensverantwortung
- Nachhaltige Produktion und nachhaltiger Konsum

Vertiefung in Nachhaltigkeit in Unternehmen verankern und umsetzen:

- Nachhaltigkeit als Wettbewerbsfaktor für Unternehmen
- Von der Nachhaltigkeitsstrategie zur nachhaltigen Unternehmensstrategie
- Lieferkettenmanagement
- Aufgaben, Methoden, Tools des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements: von der Analyse bis zur Kommunikation
- Nachhaltigkeit als Geschäftsmodell

Theorie in Entrepreneurship:

- Was heißt „Entrepreneurship“?
- Strategie, Produktentwicklung und Marketing von Start-ups
- Finanzierung und Auswahl von Investoren
- Inhalte von Business-Plänen
- Andere ausgewählte Themen, z.B. Krisenmanagement, Rechtsformen für Start-ups, gewerbliche Schutzrechte, Erfolgsfaktoren in der Praxis

Theorie in Innovationsmanagement:

- Definition und Ziele von Innovation
- Arten von Innovationen
- Quellen/Suchfelder für Innovationen
- Innovationsstrategie
- Praktische Themen des Innovationsmanagements

Anwendung und Übung mittels Design Thinking:

Sustainable Innovation and Business Model (Entwicklung einer nachhaltigen und umsetzbaren Geschäftsidee mit Hilfe agiler Methoden sowie interaktiver und effizienter Teamarbeit)

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- TIDD, Joseph und John R. BESSANT, 2009. *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. 4. Auflage. Chichester [u.a.]: Wiley. ISBN 978-0-470-99810-6
- RIES, Eric, 2011. *The lean startup: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. New York: Crown Business. ISBN 978-0-307-88789-4, 978-0-307-88791-7

- KOTLER, Philip, Kevin Lane KELLER und Marc Oliver OPRESNIK, 2017. *Marketing-Management: Konzepte - Instrumente - Unternehmensfallstudien*. 15. Auflage. Hallbergmoos/Germany: Pearson. ISBN 978-3-86894-279-8, 3-86894-279-3
- ENGLERT, Marco, TERNÈS, Anabel, 2019. *Nachhaltiges Management: Nachhaltigkeit als exzellenten Managementansatz entwickeln* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-662-57693-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57693-9>.
- LEAL FILHO, Walter, 2021. *Digitalisierung und Nachhaltigkeit* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-61534-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61534-8>.

Anmerkungen:

Die Studierenden benötigen einen Laptop oder Smartphone mit Internetzugang zur Recherche sowie einen Laptop zur Präsentation.

Maschinenelemente			
Modulkürzel:	ME_EEE	SPO-Nr.:	13
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	3
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Moll, Klaus-Uwe		
Dozent(in):	Moll, Klaus-Uwe		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Maschinenelemente (ME_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung/inverted classroom/digitale Durchführung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ME_EEE)		
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, 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, WINTER, Hans, HÖHN, Bernd-Robert, STAHL, Karsten, 2019. *Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-55482-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55482-1>.
- 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.

Thermische Energietechnik und Kraftwerke			
Modulkürzel:	ThermETuKW_EEE	SPO-Nr.:	14
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	3
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Englisch	1 semester	only winter term
Modulverantwortliche(r):	Goldbrunner, Markus		
Dozent(in):	Goldbrunner, Markus (ThermETuKW_EEE) Goldbrunner, Markus (ThermETuKW_ZV_EEE)		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	58 h	
	Selbststudium:	67 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	14: Thermal Energy Technology and Power Stations (ThermETuKW_EEE) 14: Thermal Energy Technology and Power Stations (admission requirement) (ThermETuKW_ZV_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung; 2: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	14: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ThermETuKW_EEE) 14: LN - praktische Prüfung mit/ohne Erfolg (ThermETuKW_ZV_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	None		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Thermodynamik 1			
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 mit Brennstoffen wie Erdgas und Wasserstoff und kennen deren Aufbau
- kennen Wirkprinzip, theoretische Grundlagen und Aufbau von Kältemaschinen und Wärmepumpen
- können das Erlernete bei der Konzeptionierung und Auslegung von Wärmekraftmaschinen und Prozessen anwenden

Inhalt:

Grundlagen der thermischen Energiesysteme

- Kraft- und Arbeitsmaschinen
- Zustandsänderungen und Kreisprozesse
- Optimierung von Kreisprozessen

Wärmeerzeugung

- Verbrennung
- solare, geothermische und nukleare Wärmeerzeugung

Grundlagen der Strömungsmaschine

- Aufbau
- Einteilung
- Energieumsetzung

Dampfkraftprozess

- Grundlagen
- Dampferzeuger und Feuerung
- Rauchgasreinigung
- Kühlung
- Dampfturbine
- weitere Komponenten

weitere Prozesse mit äußerer Wärmeerzeugung

- ORC
- Kalina
- Stirling
- Dampfmotor

Verbrennungsmotor

- Grundlagen und Funktionsweise
- Komponenten
- Gasmotoren

Gasturbine

- Grundlagen und Funktionsweise
- Komponenten
- Mikrogasturbinen

Brennstoffzelle

- Funktionsweise
- Brennstoffzellentypen, Grundlagen und Brennstoffe wie Wasserstoff
- Aufbau, Komponenten und Lebensdauer

Arbeitsmaschinen

- Grundlagen
- Kältemaschine
- Wärmepumpe

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- ZAHORANSKY, Richard, 2015. *Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung ; Kompaktwissen für Studium und Beruf* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-07454-8, 978-3-658-07453-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-07454-8>.
- KALIDE, Wolfgang und Herbert SIGLOCH, 2010. *Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen: Kolbenmaschinen, Strömungsmaschinen, Kraftwerke*. 10. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-41779-3
- BOHL, Willi und Wolfgang ELMENDORF, 2013. *Strömungsmaschinen 1: Aufbau und Wirkungsweise*. 11. Auflage. Würzburg: Vogel Buchverlag. ISBN 978-3-8343-6167-7, 978-3-8343-3288-2
- KARL, Jürgen, 2012. *Dezentrale Energiesysteme: neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt*. 3. Auflage. München: Oldenbourg. ISBN 978-3-486-70885-1, 978-3-486-71492-0

Anmerkungen:

LN - praktische Prüfung mit/ohne Erfolg

Methoden der Produktentwicklung und CAD			
Modulkürzel:	MethProdCAD_EEE	SPO-Nr.:	15
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	3
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Moll, Klaus-Uwe		
Dozent(in):	Binder, Thomas		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Methoden der Produktentwicklung und CAD (MethProdCAD_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum/inverted classroom/digitale Durchführung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (MethProdCAD_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"> • kennen die systematische und methodengestützte Vorgehensweise in der 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) 			
Inhalt:			
<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)

Literatur:*Verpflichtend:*

- KOLLER, Rudolf, 1998. *Konstruktionslehre für den Maschinenbau: Grundlagen zur Neu- und Weiterentwicklung technischer Produkte mit Beispielen* [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. *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>.
- CONRAD, Klaus-Jörg, 2019. *Grundlagen der Konstruktionslehre: Methoden und Beispiele für den Maschinenbau und die Gerontik ; mit zahlreichen Kenntnisfragen und Aufgabenstellungen mit Lösungen* [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 situationgerecht 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>.
- BENDER, Beate, GERICKE, Kilian, PAHL, Gerhard, 2021. *Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung* [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>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Projekt Konstruktion und Entwicklung			
Modulkürzel:	ProjKonEntw_EEE	SPO-Nr.:	16
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
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_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	Prj - Projekt: Bei der Projektarbeit handelt es sich um eine Gruppenarbeit, bei der mehrere Studierende eine gemeinsame Aufgabenstellung im Team erarbeiten und die Ergebnisse mündlich und schriftlich präsentieren. Jeder Studierende hat zur gemeinsamen Aufgabenstellung individuell beizutragen und eine mündliche Präsentation im Umfang von 15 Minuten abzuliefern. Der schriftliche Teil hat einen Umfang von ca. 5-25 Seiten pro Studierenden.		
Prüfungsleistungen:	PA - Projektarbeit mündliche Präsentation (15 min) schriftliche Ausarbeitung 5-25 Seiten (ProjKonEntw_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<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 Fahrzeugteile 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
- verstehen das Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen im Konstruktionsprozess
- besitzen Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kreativtechniken, Projektmanagement und Zeitmanagement

Für Dual-Studierende:

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 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

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.

Angepasste Lehrveranstaltungen für Dual-Studierende:

- Bei entsprechender fachlicher Eignung können auch Projekte im Rahmen der Praxisphase durchgeführt werden. Für deren Anerkennung und Benotung ist ein entsprechender Projektbericht einzureichen. Regularien sind dem Anrechnungsleitfaden zu entnehmen.
- Erhöhte Komplexität der Projektaufgabe bei vorhandenen Lehrveranstaltungen
- Berücksichtigung der vertieften Anwendbarkeit der Inhalte

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- GEUPEL, Helmut, 1996. *Konstruktionslehre: Methodisches Konstruieren für das praxisnahe Studium* [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>.

Anmerkungen:

Für Dual-Studierende:

- Dual-Unternehmen werden dazu aufgefordert, Projektthemen in das Modul einzubringen, die von den Dual-Studierenden bearbeitet werden. Ggf. können nicht Dual-Studierende an diesen Projekten teilnehmen, sofern die Teilnehmerzahl dies zulässt.

Energieverteilung und Blockheizkraftwerke			
Modulkürzel:	EVuBHK_EEE	SPO-Nr.:	17
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
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_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (EVuBHK_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Kombination mit anderen Vorlesungen/Themen Baut auf andere Vorlesungen auf und vertieft diese: - Energiewirtschaft und Erneuerbare Energien			
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 gasbetriebem 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, ggf. Einblick in eine Auslegungssoftware z.B. EMD EnergyPro
- "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

<ul style="list-style-type: none"> • 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></p> <p>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 • SUTTOR, 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, ein Imprint von Pearson Education. ISBN 978-1-299-74739-5, 978-3-8632-6670-7 • 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> <p>Eine Übungseinheit mit Auslegungssoftware wird angestrebt.</p>

Smart Grids und Windenergie			
Modulkürzel:	SGuWE_EEE	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
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		
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:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- HAU, Erich, 2013. *Wind turbines: fundamentals, technologies, application, economics ; 41 tables* [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

Solarenergietechnik			
Modulkürzel:	SolE_EEE	SPO-Nr.:	19
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Englisch	1 semester	only summer term
Modulverantwortliche(r):	Zörner, Wilfried		
Dozent(in):	Trinkl, Christoph; Weitz, Peter (SolE_EEE) Trinkl, Christoph; Weitz, Peter (SolE_ZV_EEE)		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	59 h	
	Selbststudium:	66 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	19: Solarenergietechnik (SolE_EEE) 19: Solarenergietechnik (Zulassungsvoraussetzung) (SolE_ZV_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	19: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (SolE_EEE) 19: LN - praktische Prüfung mit/ohne Erfolg (SolE_ZV_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	None		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums			
Empfohlene Voraussetzungen:			
None			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<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

Die Studierenden:

- 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, Inseln, 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
 - Matlab/Simulink und CARNOT
 - Aufbau des CARNOT-Blocksets zur Anlagensimulation
 - Bauteil-Simulation und –Modellierung (thermodynamische Grundlagen, Modellbildung, programmtechnische Umsetzung)
- Seminar: Auslegung einer Solarwärmeanlage
- Zieldefinition
 - Untersuchung möglicher Anlagenvarianten
 - Auslegung und Bemessung der Anlagenkomponenten
 - 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, Inselsysteme, Freiflächen, ...)
 - 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 Geschößwohnungsbau
 - Problemstellung und Lösungsansätze
- Solare Kälteerzeugung / Klimatisierung
- Grundlagen der solaren Kälteerzeugung / Klimatisierung
 - Kälteprozesse und Anlagentechnik
 - Anlagenbeispiele
- Simulation von Solaranlagen
- Verfügbare Software und Einsatzbereiche
 - Matlab/Simulink und CARNOT
 - Aufbau des CARNOT-Blocksets zur Anlagensimulation
 - Bauteil-Simulation und –Modellierung (thermodynamische Grundlagen, Modellbildung, programmtechnische Umsetzung)
- Seminar: Auslegung einer Solarwärmeeanlage
- Zieldefinition
 - Untersuchung möglicher Anlagenvarianten
 - Auslegung und Bemessung der Anlagenkomponenten

Literatur:*Verpflichtend:*

Keine

Empfohlen:

- ANTONY, Falk, Christian DÜRSCHNER und Karl-Heinz REMMERS, 2009. *Photovoltaik für Profis: Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen*. 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. *Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften ; Solarzellenkonzepte und Aufgaben ; mit ... 20 Übungsaufgaben*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN 978-3-8348-0637-6, 3-8348-0637-4
- WAGNER, Andreas, 2010. *Photovoltaik engineering: Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung*. 3. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-05412-9, 978-3-642-05413-6
- KASPER, Bernd-Rainer, Bernhard WEYRES-BORCHERT und Peter HAßMANN, 2012. *Solarthermische Anlagen: Leitfaden für das SHK-, Elektro- und Dachdeckerhandwerk, für Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen*. 9. Auflage. Berlin: Dt. Gesellsch. für Sonnenenergie. ISBN 978-3-9805738-0-1

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- ANTONY, F., C. DÜRSCHNER und K.-H. REMMES, 2009. *Photovoltaik für Profis*. 2. Auflage.
- WAGEMANN, H.-G. und H. ESCHRICH, 2010. *Photovoltaik*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- WAGNER, A., 2009. *Photovoltaik Engineering*. 3. Auflage. Heidelberg: Springer.

- , 2012. *Leitfaden für da SHK, Elektro- und Dachdecker-handwerk, Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen*. 9. Auflage.

Anmerkungen:

None

Thermodynamik 2			
Modulkürzel:	TD2_Mb	SPO-Nr.:	20
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	allgemeine Pflichtfächer	4
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:	48 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Thermodynamik 2 (TD2_Mb)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (TD2_Mb)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Ingenieurmathematik 1; Thermodynamik 1			
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. • die erworbenen Kenntnisse der in der Vorlesung behandelten Wärmetransportmechanismen in den jeweiligen Praktikumsversuchen anzuwenden. 			
Inhalt:			
Wärmeübertragung durch Wärmeleitung			

- Fouriersche Differentialgleichung (Wärmeleitungsgleichung)
- Eindimensionale stationäre Wärmeleitung
- Eindimensionale instationäre Wärmeleitung

Wärmetransport durch Konvektion

- Grundlagen der Thermofluiddynamik
- Erzwungene Konvektion
- Freie Konvektion
- Wärmeübertrager

Wärmetransport durch Wärmestrahlung

- Grundbegriffe der Strahlung
- Festkörperstrahlung

Praktikum

- Versuchsvorbereitung
- Versuchsdurchführung
- Versuchsauswertung

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- INCROPERA, Frank P., Theodore L. BERGMAN und Adrienne S. LAVINE, 2018. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. 8. Auflage. Hoboken, New Jersey, USA: Wiley. ISBN 978-1-119-35388-1
- POLIFKE, Wolfgang und Jan KOPITZ, 2009. *Wärmeübertragung: Grundlagen, analytische und numerische Methoden*. 2. Auflage. München [u.a.]: Pearson Studium. ISBN 978-3-8273-7349-6, 3-8273-7349-2
- WAGNER, Walter, 2011. *Wärmeübertragung: Grundlagen*. 7. Auflage. Würzburg: Vogel. ISBN 978-3-8343-3209-7, 978-3-8343-6134-9
- MAREK, Rudi, NITSCHKE, Klaus, 2019. *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]*. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46125-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446461253>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Strömungsmechanik			
Modulkürzel:	STM_EEE	SPO-Nr.:	21
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	unbestimmt	3
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Bschorer, Sabine		
Dozent(in):	Bschorer, Sabine (STM_EEE) Bschorer, Sabine (StroemMech_ZV_EEE)		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	58 h	
	Selbststudium:	67 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	21: Strömungsmechanik (STM_EEE) 21: Strömungsmechanik (Zulassungsvoraussetzung) (StroemMech_ZV_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	21: LN - praktische Prüfung mit/ohne Erfolg (STM_EEE) 21: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (StroemMech_ZV_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums			
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. <p>Die Studierenden vertiefen innerhalb des Leistungsnachweises den Vorlesungsstoff („learning by doing“), setzen eigenständig Strömungsmesstechnik ein und protokollieren die Experimente.</p>			

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• Laborpraktika zu den Themen: Windkanal, Umströmung und Durchströmung, Wind- und Wasserturbine• Erarbeiten und Vorrechnen einer Übungsaufgabe
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

Messtechnik			
Modulkürzel:	MessTech_EEE	SPO-Nr.:	22
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	3
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Müller, Dieter		
Dozent(in):	Müller, Dieter		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Messtechnik (MessTech_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (MessTech_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Ingenieurmathematik 1 und 2			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden</p> <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 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Messtechnik • Messabweichungen einschließlich: <ul style="list-style-type: none"> ○ statistische 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
- Spezielle Sensoren

Literatur:*Verpflichtend:*

- 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>.
- WEICHERT, Norbert und Michael WÜLKER, 2010. *Messtechnik und Messdatenerfassung*. 2. Auflage. München: Oldenbourg. ISBN 978-3-486-59773-8, 3-486-59773-6
- WEBER, Hubert, 1992. *Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für Ingenieure: mit zahlreichen Tabellen sowie Beispielen und Übungen mit Lösungen*. 2. Auflage. Stuttgart: Teubner. ISBN 3-519-02983-9
- BUSCH, Manfred, EYB, Gerhard, MESSNER, Joachim, 1992. *Messtechnik an Maschinen und Anlagen* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-92770-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-92770-5>.
- TRÄNKLER, Hans-Rolf, OBERMEIER, Ernst, 1998. *Sensortechnik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-29942-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29942-1>.
- SCHRÜFER, Elmar, REINDL, Leonhard M., ZAGAR, Bernhard, 2018. *Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen: mit 364 Bildern, 44 Tabellen und 34 Beispielen* [online]. München: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser-Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45698-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446456983>.

Empfohlen:

Keine

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Regelungs- und Steuerungstechnik			
Modulkürzel:	RStT_EEE	SPO-Nr.:	23
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Navarro Gevers, Daniel		
Dozent(in):	Navarro Gevers, Daniel		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	58 h	
	Selbststudium:	67 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Regelungs- und Steuerungstechnik (RStT_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (RStT_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"> • kennen die Grundbegriffe der Regelungstechnik • kennen die Beschreibungen linearer Regelglieder (Dgl. und Übertragungsfunktion) • können einfache Systeme modellieren • kennen das Verhalten der gängigen Regelglieder • verstehen die Funktionsweise eines Regelkreises • kennen gängige Reglertypen und können die Regler einstellen • können Regler im Frequenzbereich und mittels Wurzelortskurven entwerfen • können Vorsteuerungen entwerfen • können das Verhalten nichtlinearer Regelkreise analysieren 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Der Regelkreis • Ausführliches Einführungsbeispiel mit Simulationspraktikum • Lineare Regelkreisglieder mit Simulationspraktikum 			

<ul style="list-style-type: none">• Stabilität• Laplacetransformation• Frequenzgang• Regelkreisanalyse• Reglerentwurf, auch mit Matlab (Praktikum)• Nichtlineare Regelkreise• Grundlagen der künstlichen Intelligenz
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• FÖLLINGER, Otto, 2022. <i>Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung</i>. 13. Auflage. Berlin ; Offenbach: VDE VERLAG GMBH. ISBN 978-3-8007-5519-6• UNBEHAUEN, Heinz, LEY, Frank, 2014. <i>Das Ingenieurwissen: Regelungs- und Steuerungstechnik</i> [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.• LUTZ, Holger und Wolfgang WENDT, 2021. <i>Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink</i>. 12. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5870-6
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Kosten- und Investitionsmanagement			
Modulkürzel:	KIM_EEE	SPO-Nr.:	24
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Weitz, Peter		
Dozent(in):	Weitz, Peter		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Kosten- und Investitionsmanagement (KIM_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KIM_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"> • 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 <p>Für Dual-Studierende:</p>			

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:

- Käufer- und Verkaufsmotivation, Bedeutung des Kundennutzen und Kundenorientierung
- Externes Rechnungswesen: Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, Cashflow-Rechnung, Betriebliche Kennzahlen
- Aufgaben des internen Rechnungswesens und Abgrenzung zum externen Rechnungswesen
- Umsetzung des internen Rechnungswesens, Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung
- Kalkulationsmethoden von Produktkosten
- Notwendigkeit des Kostenmanagements
- Verantwortung und Einfluss der Produktentwicklung auf Produkt- und Lebenszykluskosten
- Methoden der Kostenkontrolle in der Produktentwicklung
- Methoden der Kostenreduktion in der Produktentwicklung
- Einflüsse von Komplexität und Variantenvielfalt auf Produktkosten sowie Methoden zur Kostenreduktion
- Target Costing und Wertanalyse
- Investitionsmanagement und Investitionsprozess
- Methoden zur Investitionsrechnung

Literatur:

Verpflichtend:

Keine

Empfohlen:

- CARL, Notger, FIEDLER, Rudolf, JÓRASZ, William, 2001. *Grundkurs Betriebswirtschaftslehre* [online]. Wiesbaden: Vieweg Teubner PDF e-Book. ISBN 978-3-322-93954-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-93954-8>.
- SCHECK, Hergen und Birgitt SCHECK, 2007. *Wirtschaftliches Grundwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure*. 2. Auflage. Weinheim: WILEY-VCH. ISBN 978-3-527-31671-7, 3-527-31671-X
- VIEBAHN, Ulrich, 1997. *Kaufmännisches Basiswissen für Ingenieure: mit 23 typischen Standardsituationen*. München [u.a.]: Hanser. ISBN 3-446-19205-0
- BRONNER, Albert, 1996. *Angebots- und Projektkalkulationen: Leitfaden für technische Betriebe* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-05742-1, 978-3-540-60950-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-05742-1>.
- HERING, Ekbert, DRAEGER, Walter, 2000. *Handbuch Betriebswirtschaft für Ingenieure* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-07685-9, 978-3-662-07686-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-07685-9>.
- PLINKE, Wulff und Bernhard Peter UTZIG, 2020. *Industrielle Kostenrechnung: eine Einführung*. 9. Auflage. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-61871-4, 3-662-61871-0
- EHRENSPIEL, Klaus und Harald MEERKAMM, 2017. *Integrierte Produktentwicklung: Denkabläufe, Methodeinsatz, Zusammenarbeit*. 6. Auflage. München ; Wien: Hanser. ISBN 978-3-446-44089-0, 3-446-44089-5
- EHRENSPIEL, Klaus, KIEWERT, Alfons, LINDEMANN, Udo, MÖRTL, Markus, 2020. *Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren: Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung* [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. *Kostenmanagement: Einführung in Schaubildform* [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>.

Anmerkungen:

Für Dual-Studierende:

Dual-Studierende sind dazu aufgefordert, verschiedene Elemente zum Kosten- und Investitionsmanagement aus dem Partnerunternehmen in das Modul einzubringen. Sie transferieren auf diese Weise ihre im Modul erlernten Kompetenzen in die Realität ihres Unternehmens. Insbesondere sollen Dual-Studierende die Methode zur Kostenkalkulation von Produkten/Aufträgen und zum Kostenmanagement Ihres Partnerunternehmens an der erlernten Theorie spiegeln und die Erkenntnisse als Kurzpräsentation in das Modul einbringen.

Projekt			
Modulkürzel:	Proj_EEE	SPO-Nr.:	25
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
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 (Proj_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	Projektarbeit		
Prüfungsleistungen:	PA - Projektarbeit mündliche Präsentation (15 min) schriftliche Ausarbeitung 5-25 Seiten (Proj_EEE)		
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.

Für Dual-Studierende:

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, 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:

- HEMMICH, 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:

Für Dual-Studierende:

Dual-Unternehmen werden dazu aufgefordert, Projektthemen in das Modul einzubringen, die von den Dual-Studierenden bearbeitet werden. Ggf. können nicht Dual-Studierende an diesen Projekten teilnehmen, sofern die Teilnehmerzahl dies zulässt.

Bei entsprechender fachlicher Eignung können auch Projekte im Rahmen der Praxisphase durchgeführt werden. Für deren Anerkennung und Benotung ist ein entsprechender Projektbericht einzureichen. Regularien sind dem Anrechnungsleitfaden zu entnehmen.

Gebäudeenergietechnik und Smart Homes			
Modulkürzel:	GebEuSH_EEE	SPO-Nr.:	27
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Schrag, Tobias		
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		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (GebEuSH_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"> • 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 • kennen die Grundzüge der Gebäudeleittechnik 			

<ul style="list-style-type: none"> • 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. <i>Lohmeyer praktische Bauphysik: eine Einführung mit Berechnungsbeispielen</i> [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

Energiemärkte und Sektorkopplung			
Modulkürzel:	EnMuSK_EEE	SPO-Nr.:	28
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
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 - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (EnMuSK_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Vorkenntnisse			
Energiewirtschaftliche Grundkenntnisse Grundkenntnisse der Energieerzeugung Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse			
Kombination mit anderen Vorlesungen/Themen			
Baut auf andere Vorlesungen auf und vertieft diese:			
Energieverteilung und BHKW SmartGrids und Windenergie Energiewirtschaft und Erneuerbare Energien			
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:

Energienmärkte:

- 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:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • QUASCHNING, Volker, 2019. <i>Regenerative Energiesysteme: Technologie, Berechnung, Klimaschutz</i>. 10. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-46113-0 • BECKER, Peter, 2021. <i>Vom Stromkartell zur Energiewende: Aufstieg und Krise der deutschen Stromkonzerne</i>. 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. <i>Energierrecht und Energiewirklichkeit: ein Handbuch für Ausbildung und Praxis nicht nur für Juristen</i>. 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. <i>Elektromobilität und Sektorkopplung: Infrastruktur- und Systemkomponenten</i> [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. <i>Handel mit Strom aus erneuerbaren Energien</i> [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. <i>Energiewirtschaft 2014: Fakten und Chancen der Tiefen Geothermie</i>. Wiesbaden: Springer Spektrum. ISBN 978-3-658-06408-2, 3-658-06408-0 • GÖLLINGER, Thomas, 2021. <i>Energiewende in Deutschland: Plurale ökonomische Perspektiven</i> [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. <i>Rechtliche Rahmenbedingungen der Energiespeicher und der Sektorkopplung: EnWG mit Strommarktgesetz, EEG 2017 und KWKG 2016</i>. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-17640-2, 3-658-17640-7 • SCHIFFER, Hans-Wilhelm, 2014-2016. <i>Energiemarkt Deutschland: Jahrbuch ... ; Daten und Fakten zu konventionellen und erneuerbaren Energien</i>. Köln: TÜV Media. • SCHIFFER, Hans-Wilhelm, 2019. <i>Energiemarkt Deutschland: Daten und Fakten zu konventionellen und erneuerbaren Energien</i>. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-23023-4, 3-658-23023-1
Anmerkungen:
<p>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.</p>

Mobilität im Energiesystem			
Modulkürzel:	MobES_EEE	SPO-Nr.:	29
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	7
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/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	SA - Seminararbeit (15-20 Seiten) mit mündlicher Präsentation (15 min) (MobES_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
<p>Vorkenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> o Batteriegrundkenntnisse o Energiewirtschaftliche Grundkenntnisse o Grundkenntnisse der Erneuerbaren Energien o Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse <p>Kombination mit anderen Vorlesungen/Themen Baut auf andere Vorlesungen auf und vertieft diese:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Energieverteilung und BHKW o Smart Grids und Windenergie o Energiesysteme und Energiewirtschaft o Energiemärkte und Sektorkopplung (sehr wichtig) 			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Der fortschreitende Klimawandel macht eine Anpassung der Energiebereitstellung (Stichwort Energie-wende), aber auch eine Änderung der Umsetzung unserer Mobilität notwendig (Stichwort Mobilitäts-wende). Dafür gibt es einige Optionen, welche eine CO₂-Minderung in diesen Zusammenhang nachhaltig realisieren lassen.</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 (eFluels) 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 Ausaubemühungen des ÖPNV und des Fernverkehrs.

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 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.

Energie aus Biomasse und biogenen Reststoffen			
Modulkürzel:	EnergieBiomasse_EEE	SPO-Nr.:	30
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	7
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/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (EnergieBiomasse_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Thermodynamik 1, Thermische Energietechnik und Kraftwerke			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<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:			
Einführung			
<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 Aspekt
- 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

Solares Bauen und Energieberatung			
Modulkürzel:	SolaBauEnergieber_EEE	SPO-Nr.:	31
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Schrag, Tobias		
Dozent(in):	Schrag, Tobias		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Solares Bauen und Energieberatung (SolaBauEnergieber_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Prüfungsleistungen:	mdIP - mündliche Prüfung 15-20 Minuten (SolaBauEnergieber_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Gebäudeenergietechnik und Smart Homes			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> sind in der Lage, die Unterschiede von Passiv-, Solaraktiv- und Plusenergiegebäuden zu benennen und können die wesentlichen Elemente einer energetischen Gebäudesanierung bzw. Energieberatung anwenden. können an einem Wohngebäude eine Sanierung beraten und einen Energieberatungsbericht erstellen. Diesen können sie dem Nutzer präsentieren und mit Beratungskompetenz erläutern. sind in der Lage, softwaregestützte Energiebedarfsberechnungen nach DIN18599 durchzuführen und alle in der Anforderungsliste der BAFA geforderten Themen zu besprechen, sodass sie eine Energieberatung für Wohngebäude durchführen können. Dazu gehören Erfassung und Analyse des Istzustandes, Erarbeitung von Sanierungsmaßnahmen, das Aufstellen eines individuellen Sanierungsfahrplans und das Verfassen und erläutern eines Energieberichts. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Anwendung des jeweils geltenden GEG in der Praxis Wärmebrücken in Neubau und Bestand, Berechnung von Wärmebrücken Schwachstellen Heizungstechnik 			

- Ausstellen von Energieausweisen und Energieberatung
- Erstellen von Modernisierungsempfehlungen
- Vermittlung geringinvestiver Maßnahmen
- Vergleich von Bedarf und Verbrauch Wärmebrückenberechnung Lüftungskonzepte
- Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067

Literatur:*Verpflichtend:*

Keine

Empfohlen:

- LAMBRECHT, Klaus und Uli JUNGSMANN, 2021. *BKI GEG Navigator: der Praxis-Leitfaden zur Erstellung von Energieausweisen für Wohnbauten*. Stuttgart: Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern. ISBN 978-3-945-649-94-7, 978-3-481-04288-2
- JUNGSMANN, Uli und Klaus LAMBRECHT, 2021. *GEG im Bild: praxisgerecht kommentiert und grafisch umgesetzt*. Köln: Rudolf Müller. ISBN 978-3-481-03669-0, 3-481-03669-8
- LAIBLE, Johannes, Johannes LAIBLE und Leo CREMER, Band 2021,16.2021. *Passivhaus Kompendium: Wissen, Technik, Lösungen, Überblick*. Allensbach: Laible. ISBN 978-3-944549-31-6
- BRETZKE, Axel, 2020. *Passiv- und Plusenergiegebäude: Einfache Konzepte für eine effektive Umsetzung*. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. ISBN 3-658-01916-6, 978-3-658-01916-7
- MUSALL, Eike, 2015. *Klimaneutrale Gebäude: internationale Konzepte, Umsetzungsstrategien und Bewertungsverfahren für Null- und Plusenergiegebäude* [online]. PDF e-Book. Verfügbar unter: <http://el-pub.bib.uni-wuppertal.de/edocs/dokumente/fbd/architektur/diss2015/musall>.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	BA_EEE	SPO-Nr.:	28
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	7
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Bschorer, Sabine		
Dozent(in):	Alle Professorinnen/Professoren,		
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	300 h	
	Gesamtaufwand:	300 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Bachelorarbeit (BA_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Prüfungsleistungen:	Bachelor-Abschlussarbeit (BA_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
LN Seminar Bachelorarbeit - Bewertung „mit Erfolg“ durch den betreuenden Professor erforderlich (Unterschrift des Professors auf dem Bachelorarbeitsgutachten)			
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 bewertet.</p> <p>Für Dual-Studierende gilt zusätzlich:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eine Problemstellung aus dem Dual-Unternehmen mit wissenschaftlichen Methoden zu analysieren und einen Lösungsansatz zu erarbeiten.</p> <p>Durch die Präsentation zeigt der Studierende, dass er in der Lage ist, eine technische Problemstellung systematisch zu bearbeiten und den gewählten Lösungsansatz nachvollziehbar zu präsentieren und zu verteidigen.</p>			

Inhalt:
Ingenieurwissenschaftliche Graduierungsarbeit Für Dual-Studierende gilt zusätzlich: Für Dual-Studierende ist die Abschlussarbeit in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Dual-Unternehmen anzufertigen. Die inhaltliche Detaillierung und der wissenschaftliche Anspruch wird in Zusammenarbeit von firmenseitiger Betreuung im Dual-Unternehmen und Erstprüferin/Erstprüfer an der Technischen Hochschule sichergestellt. Die Ergebnisse der Arbeit werden vor dem Dual-Partner und der Erstprüferin/dem Erstprüfer präsentiert.
Literatur:
<i>Verpflichtend:</i> Keine <i>Empfohlen:</i> Keine
Anmerkungen:
Einzelheiten zur Anfertigung der Bachelorarbeit können über Moodle im Bereich der Fakultät Maschinenbau und über die Informationen im Bachelorseminar entnommen werden.

Praktikum			
Modulkürzel:	Praktikum_EEE	SPO-Nr.:	29
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	5
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_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	Pr - Praktikum (Praktikum_EEE)		
Prüfungsleistungen:	PB - Praktikumsbericht (Praktikum_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in ingenieurnahe Tätigkeiten anhand konkreter Aufgabenstellungen • Einsicht in technische Zusammenhänge, Arbeitsweisen und betriebliche Abläufe eines Unternehmens mit Bezug zu möglichen Einsatzfeldern der zukünftigen Absolventen. Beispielhafte Einsatzfelder liegen in den Bereichen Energieversorgung, Energieanlagenherstellung, Energiesystemlösungen, Energiewirtschaft, Energieberatung, Energiemanagement. • Vertiefung und Anwendung der fachlichen Kenntnisse aus dem Studium <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. 			

<p>Beispielhafte Problemstellungen kommen aus den folgenden Bereichen: Energieversorgung, Energieanlagenherstellung, Energiesystemlösungen, Energiewirtschaft, Energieberatung, Energiemanagement.</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendung und Vertiefung von Kenntnissen, Methoden und Verfahren, die im theoretischen Studium gelehrt und vermittelt werden <p>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.</p>
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i> Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i> Keine</p>
Anmerkungen:
<p>Sonstige Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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. <p>Studien- und Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Praktikumsvertrag Das praktische Studiensemester des zweiten Studienabschnitts umfasst einen Zeitraum von 20 Wochen und wird durch Lehrveranstaltungen begleitet• Zeugnis• Praktikumsbericht

Praxisseminar			
Modulkürzel:	Praxissem_EEE	SPO-Nr.:	30
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	5
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Gelner, Alexander		
Dozent(in):			
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		23 h
	Selbststudium:		27 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praxisseminar (Praxissem_EEE)		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Prüfungsleistungen:	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (Praxissem_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Information zum Praktikum (Praxissemester) und Block-VL Praxisseminar Moodle/Fakultät M/Allgemeine Informationen/ Bachelor Praktikum und Praxisseminar			
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.• Diese Veranstaltung findet in der Regel am Ende jedes Semesters statt, die Teilnahme wird dringend empfohlen.

Projekt- und Qualitätsmanagement			
Modulkürzel:	PQM_EEE	SPO-Nr.:	31
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Energiesysteme und Erneuerbare Energien (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	5
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
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:	PQM_EEE: Seminaristischer Unterricht / Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (PQM_EEE)		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Gemäß SPO, Paragraph 7, Satz 2: und Anlage zur SPO 2.2 Praktisches Praktisches Studiensemester: Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer in allen Prüfungen und bestehens- heblichen studienbegleitenden Leistungsnachweisen des ersten Studienabschnittes mindestens die Note „ausreichend“ erzielt hat sowie mindestens 20 ECTS -Leistungspunkte aus den Pflichtmodulen des zweiten Studienabschnittes erbracht hat.			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<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 			
Für Dual-Studierende:			

Dual-Studierende haben Erfahrungen aus ihren Partnerunternehmen im Lichte der erlernten Methoden reflektiert und können in konkreten Praxisbeispielen die Anwendung der Methoden aufzeigen.
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) <p>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.</p>
Literatur:
<p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SCHELLE, Heinz, Roland OTTMANN und Astrid PFEIFFER, 2006. <i>Project manager</i>. 1. Auflage. Nuremberg: GPM. ISBN 978-3-924841-30-0, 3-924841-30-6 <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SCHELLE, Heinz, Roland OTTMANN und Astrid PFEIFFER, 2008. <i>ProjektManager</i>. 3. Auflage. Nürnberg: GPM, Dt. Ges. für Projektmanagement. ISBN 3-924841-26-8 • BURGHARDT, Manfred, 2018. <i>Projektmanagement: Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Projekten</i>. 10. Auflage. Erlangen: Publicis Publishing. ISBN 978-3-89578-472-9, 3-89578-472-9 • SCHMITT, Robert und Tilo PFEIFER, 2015. <i>Qualitätsmanagement: Strategien - Methoden - Techniken</i>. 5. Auflage. München [u.a.]: Hanser. ISBN 978-3-446-43432-5, 3-446-43432-1
Anmerkungen:
<p>Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme mit Anwesenheitspflicht am Unterricht</p> <p>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 bestehensereheblichen studienbegleitenden Leistungsnachweisen des ersten Studienabschnittes mindestens die Noten "ausreichend" erzielt hat sowie mindestens 20 ECTS-Leistungspunkte aus den Pflichtmodulen des zweiten Studienabschnittes erbracht hat.</p> <p>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.</p>