

fördern • führen • inspirieren



# Modulhandbuch

Course Catalogue

## Energietechnik und Energieeffizienz

Energy Technology & Energy Efficiency

Gilt auch für den Studiengang Erneuerbare Energien (auslaufend), SPO vom 09.09.2017



**Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik**  
Department of Mechanical Engineering and Environmental Engineering

## Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Erstellt von: Prof. Dr. Werner Prell / Silke Fersch  
Beschlossen im Fakultätsrat: 18.07.2018

Gültig ab: 01.10.2018  
Stand: 25.04.2022

# Inhaltsverzeichnis

Table of content

Inhaltsverzeichnis .....	2
Vorbemerkungen .....	4
Modulübersicht .....	5
Module .....	6
Gruppe 1: Naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen .....	6
Modul 1.1: Mathematik I .....	7
Modul 1.2: Mathematik II .....	9
Modul 1.3: Physik .....	11
Modul 1.4: Biologie .....	13
Modul 1.5: Allgemeine Chemie .....	15
Modul 1.6: Werkstofftechnik .....	17
Modul 1.7: Technische Mechanik .....	19
Modul 1.8: Konstruktion inkl. CAD-Anwendung.....	21
Modul 1.9: Elektrotechnik I .....	23
Modul 1.10: Informatik.....	25
Gruppe 2: Anwendungsorientierte Module .....	27
Modul 2.1: Technische Strömungsmechanik .....	28
Modul 2.2: Technische Thermodynamik.....	30
Modul 2.3: Mechanische Verfahrenstechnik.....	32
Modul 2.4: Thermische Verfahrenstechnik .....	34
Modul 2.5: Wärme- und Stofftransport .....	36
Modul 2.6: Reaktionstechnik .....	38
Modul 2.7: Biotechnologie.....	40
Modul 2.8: Physikalische Chemie .....	42
Modul 2.9: Regelungs- und Steuerungstechnik .....	44
Modul 2.10: Messtechnik .....	46
Modul 2.11: Chemische Grundlagen der Energietechnik.....	48
Modul 2.12: Elektrotechnik II .....	50
Modul 2.13: Mess- und Analyseverfahren der Energietechnik .....	52
Gruppe 3: Umweltgerechte Energietechnik.....	54
Modul 3.1: Elektrische Energietechnik .....	55
Modul 3.2: Strömungsmaschinen .....	57

Modul 3.3: Verbrennungsmotoren.....	59
Modul 3.4: Kraft-Wärme-Kopplung.....	61
Modul 3.5: Solarenergie.....	63
Modul 3.6: Wind- und Wasserkraft.....	65
Modul 3.7: Elektrochemische Wandler und Speicher.....	67
Modul 3.8: Konversion biogener Energieträger .....	69
Modul 3.9: Energieeffizienz in Gebäuden .....	71
Gruppe 4: Vertiefungsmodule.....	73
Modul 4.1: Wahlpflichtmodul (WPM) .....	74
Modul 4.1.1: Technical English for Environmental Engineering .....	75
Modul 4.1.2: Kreislaufwirtschaft und Urban Mining .....	77
Modul 4.1.3: Nachwachsende Rohstoffe .....	79
Modul 4.1.4: Verfahrenstechnik der biologischen Abwasserreinigung .....	81
Modul 4.1.5: Biogastechnik.....	83
Modul 4.1.6: Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit.....	85
Modul 4.1.7: Behandlung von Sonderabfällen .....	87
Modul 4.1.8: Biotechnologie II .....	89
Modul 4.1.9: Energiemanagement .....	91
Modul 4.1.10: Einführung in die Programmierung .....	93
Modul 4.1.11: Rohstoffe für Erneuerbare Energien .....	95
Modul 4.1.12: Toxikologie und Gefahrstoffe .....	97
Modul 4.1.13: Verfahrenstechnik biogener Rohstoffe .....	99
Modul 4.1.14: Vertiefung Thermische Verfahrenstechnik .....	101
Modul 4.1.15: Biologische Umweltanalytik .....	103
Modul 4.2: Studiengangspezifische Wahlpflichtfächer (SSW) .....	105
Modul 4.3: Projekt .....	106
Gruppe 5: Interdisziplinäre Module.....	107
Modul 5.1: Betriebswirtschaftslehre .....	108
Modul 5.2: Energie- und Umweltrecht .....	110
Gruppe 6: Praxis.....	112
Modul 6.1: Industriepraktikum .....	113
Modul 6.2: Praxisseminar.....	115
Modul 6.3: Bachelorarbeit.....	117
Aktualisierungsverzeichnis.....	118

# Vorbemerkungen

Preliminary note

- **Hinweis:**

Bitte beachten Sie insbesondere die Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung des Studiengangs in der jeweils gültigen Fassung.

- **Aufbau des Studiums:**

Das Studium umfasst eine Regelstudienzeit von 7 Semestern.

- **Anmeldeformalitäten:**

Grundsätzlich gilt für alle Prüfungsleistungen eine Anmeldepflicht über das Studienbüro. Zusätzliche Formalitäten sind in den Modulbeschreibungen aufgeführt.

- **Abkürzungen:**

ECTS = Das European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) ist ein Punktesystem zur Anrechnung von Studienleistungen.

SWS = Semesterwochenstunden

- **Workload:**

Nach dem Bologna-Prozess gilt: Einem Credit-Point wird ein Workload von 25-30 Stunden zu Grunde gelegt. Die Stundenangabe umfasst die Präsenzzeit an der Hochschule, die Zeit zur Vor- und Nachbereitung von Veranstaltungen, die Zeit für die Anfertigung von Arbeiten oder zur Prüfungsvorbereitungszeit.

Beispielberechnung Workload (Lehrveranstaltung mit 4 SWS, 5 ECTS-Punkten):

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

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

- **Anrechnung von Studienleistungen:**

Bitte achten Sie auf entsprechende Antragsprozesse über das Studienbüro.

## Modulübersicht

Die Modulübersicht für den Bachelorstudiengang Energietechnik und Energieeffizienz finden Sie auf der Homepage.

## **Module**

### **Gruppe 1: Naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen**

<b>Modul 1.1: Mathematik I</b>			
Mathematics I			
Zuordnung zum Curriculum	Modul-ID	Art des Moduls	Umfang in ECTS-Leistungspunkte
Classification	Module ID	Kind of Module	Number of Credits
		Grundlagenmodul	5

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

**Voraussetzungen\***  
 Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit	Lehrformen	Workload
Usability	Teaching Methods	
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht, Übung in Kleingruppen	Vorlesung (6 SWS x 15 Wochen) = 90 h Selbststudium = 15 h Prüfungsvorbereitung = 45 h = 150 h

**Lernziele / Qualifikationen des Moduls**  
 Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Mathematik als Grundlage der Ingenieurarbeit. Verständnis wichtiger Zusammenhänge und deren Anwendung auf technische Problemstellungen. Analyse von Abhängigkeiten zur Entwicklung von Lösungsansätzen. Beherrschung der mathematischen Ausdrucksweise.
- **Methodenkompetenz:** Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie die Anwendung und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren. Anwendung geeigneter Entscheidungskriterien ohne Vorliegen von graphischen Darstellungen und Überprüfung der erhaltenen Resultate.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Mathematisch-naturwissenschaftliches Denken. Wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit. Bewertung und Auswahl konkurrierender Lösungsansätze. Selbstorganisiertes Lernen und systematisches Arbeiten in Übungsgruppen bzw. im Eigenstudium

**Inhalte der Lehrveranstaltungen**  
 Course Content

Gleichungen und Ungleichungen, lineare Gleichungssysteme, Matrizen und Determinanten, Vektorrechnung, reelle und komplexe Zahlen, elementare Funktionen.

**Lehrmaterial / Literatur**  
 Teaching Material / Reading

Skript, gängige Lehrwerke wie: Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1/Band 2, Springer Vieweg 2014; Dietmaier: Mathematik für angewandte Wissenschaften, Springer Spektrum 2014; Erven/Schwägerl: Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg 2011; Formelsammlung

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

## Modul 1.2: Mathematik II

Mathematics II

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

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht, Übung in Kleingruppen	Vorlesung (6 SWS x 15 Wochen) = 90 h Selbststudium = 15 h Prüfungsvorbereitung = 45 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Mathematik als Grundlage der Ingenieurarbeit. Verständnis wichtiger Zusammenhänge und deren Anwendung auf technische Problemstellungen. Analyse von Abhängigkeiten zur Entwicklung von Lösungsansätzen. Beherrschung der mathematischen Ausdrucksweise.
- **Methodenkompetenz:** Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie die Anwendung und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren. Berechnung von Funktionseigenschaften ohne Vorliegen von graphischen Darstellungen und Bewertung der erhaltenen Resultate.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** mathematisch-naturwissenschaftliches Denken. Wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit. Beurteilung und Auswahl konkurrierender Lösungsansätze. Selbstorganisiertes Lernen und systematisches Arbeiten in Übungsgruppen bzw. im Eigenstudium.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Infinitesimalrechnung im Reellen: Differenzialrechnung in einer und mehreren Variablen und Integralrechnung in einer Variablen mit typischen Anwendungen aus der Technik (Kurvendiskussion, Extremwertaufgaben, Bogenlänge, Flächen- und Rauminhalte bei Rotationskörpern). Gewöhnliche Differenzialgleichungen. Anwendung von Reihenentwicklungen in der Ingenieurpraxis.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript, gängige Lehrwerke wie: Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 / Band 2, Springer Vieweg 2014; Dietmaier: Mathematik für angewandte Wissenschaften, Springer Spektrum 2014; Erven / Schwägerl: Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg 2011; Formelsammlung

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fach- und Methodenkompetenz

## Modul 1.3: Physik

Physics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Grundlagenmodul	9

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Matthias Mändl			Prof. Dr. Mändl/Prof. Queitsch	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung (6 SWS x 15 Wochen) = 90 h Praktikum (1 SWS x 15 Wochen) = 15 h Selbststudium = 105 h Prüfungsvorbereitung = 60 h = 270 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Physik als Grundlage der Ingenieurarbeit, Verständnis der wichtigsten physikalischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen, Einheitenrechnung, Entwickeln und Lösen von Bewegungsgleichungen, Planen und Durchführen von physikalisch-technischen Experimenten
- **Methodenkompetenz:** Analysieren und Anwenden von physikalischen Formeln und Gesetzen, Entwickeln von Formelzusammenhängen zur Lösung technischer Probleme, Protokollierung von Experimenten nach wissenschaftlichen Grundsätzen (Diagrammdarstellung, Literaturzitate, Fehlerrechnung), selbständige Analyse und Bewertung von Messergebnissen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Erweiterter naturwissenschaftlich-technischer Denkhorizont, selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Physikalische Grundgrößen und Einheiten: SI, Einheitenrechnung, Fehlerrechnung  
 Mechanik: Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen  
 Schwingungen: Schwingungsdifferentialgleichungen, freie, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Resonanz  
 Wellen: Dispersionsgesetz, Wellengleichung, Wellen im Raum, Doppler-Effekt, stehende Wellen  
 Akustik: Schallfeldgrößen, Schallwandler, Schall an Grenzflächen, Schallempfindung, Schalldämmung, Ultraschall  
 Wellenoptik: Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung, Polarisation, Laser, Holographie.  
 Atomphysik: Wechselwirkung von Strahlung und Materie, elektromagnetische Spektren, Quantenbegriff, Dualismus Welle/Teilchen, Bohrsches Atommodell, Schrödingergleichung, quantenmechanisches Atommodell, Röntgenstrahlung  
 Kernphysik: Aufbau des Atomkerns und Grundgesetze der Radioaktivität, Kernreaktionen und Kernspaltung, Kernfusion, Strahlenschutz  
 Praktikumsexperimente aus den oben genannten Wissensgebieten

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript, Praktikumsanleitung, Übungsaufgaben, physikalische Simulationsprogramme, Dietmaier/Mändl: Physik für Wirtschaftsingenieure, Hanser 2007 oder jedes andere Physik für Ingenieure Buch, Physikalische Formelsammlung

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur, Leistungsnachweis	90 min / 100 % Mitwirkung im Praktikum	Fach- und Methodenkompetenz Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 1.4: Biologie

Biology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Grundlagenmodul	4

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 60 h = 120 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Erlernen und Verstehen des Aufbaus von lebendigen Organismen  
 Erlernen und Verstehen der Vorgänge beim Stoffwechsel in und bei der Vermehrung von Organismen
- Methodenkompetenz:**  
 Anwenden des Erlernten, um Vorgänge in biologischen Systemen zu verstehen (Metabolismus, Wachstum, Evolution, ...)  
 Übertragen der Erkenntnisse auf biologische Anwendungen (Fermentationsprozesse aerob und anaerob, Schadstoffbindung und -abbau durch Pflanzen und Mikroorganismen, Herstellung von nachwachsenden Rohstoffen, Biosensoren, ...)
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Zellbiologie: Pro- und Eukaryonten, Nucleoid und Zellkern, Endomembransystem, Cytoskelett, Zellorganellen, Zellmembranen und Membrantransport, Signalübermittlung, Mitose und Meiose. Metabolismus: biochemische Stoffklassen, Enzyme, Katabolismus, Anabolismus, Photosynthese, DNA Replikation, Proteinbiosynthese.
- Genetik: Mendelsche Gesetze und Verknüpfung mit zell- und molekularbiologische Beobachtungen, Genkonzept, Mutationen.
- Evolution: Population, Spezies, Mutation und Selektion, Phylogenie.
- Taxonomie: Methoden und Regeln zur systematischen Klassifizierung biologischer Organismen.
- Morphologie und Physiologie von Pflanzen: Baupläne wichtiger pflanzlicher Gewebe, Stofftransport und Ernährung, Reproduktion.
- Mikrobiologie: Taxonomie pro- und eukaryontischer Mikroorganismen, besondere Stoffwechselleistungen, Stoffwechselregulation, Wachstum, mikrobielle Genetik

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
---		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform*1)</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung*2)</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz Methodenkompetenz

## Modul 1.5: Allgemeine Chemie

General Chemistry

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Grundlagenmodul	2

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Basiskonntnisse der höheren Mathematik.

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Kunststofftechnik, Maschinenbau, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 15 h Prüfungsvorbereitung = 15 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** wichtige Grundprinzipien der Chemie als Grundlage der technischen Chemie und chemischen Analytik verstehen.
- **Methodenkompetenz:** chemische Problemstellungen erkennen und weitgehend selbstständig bearbeiten.
- **Persönliche Kompetenz:** aktuelle Entwicklungen beim Arbeits- und Umweltschutz einschätzen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

1. Allgemeine und anorganische Chemie: Atombau und Periodensystem, chemische Bindung, chemische Reaktionen (Protolyse- und Redoxreaktionen), chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, pH-Rechnung, Elektrochemie; praktische Anwendungsbeispiele.
2. Organische Chemie: Einführung in das Bindungsverhalten des Kohlenstoffs und die Stoffklassen ohne Reaktionsmechanismen.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

1. Mortimer, Chemie, Thieme Verlag. neueste Auflage
2. Kurzweil, Chemie, Spirnger Vieweg, neueste Auflage
3. digital verfügbare Übungsaufgaben und Musterklausuren

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fach- und Methodenkompetenz

## Modul 1.6: Werkstofftechnik

Materials Science

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	(LN)	Grundlagenmodul	7

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Joachim Hummich			Prof. Dr. Emmel / Prof. Hummich / Prof. Dr. Koch	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematisch, technisches Grundverständnis

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht, Praktikum mit Bewertung	Vorlesung (5 SWS x 15 Wochen) = 75 h Praktikum (1 SWS x 15 Wochen) = 15 h Selbststudium = 60 h Prüfungsvorbereitung = 60 h = 210 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Die Studierenden verstehen die Bedeutung realer Werkstoffe als Grundlage für den Maschinen- und Anlagenbau und die Herstellung von Gebrauchsgütern.  
 Die Studierenden verstehen das Zusammenspiel chemischer Zusammensetzung, Verarbeitung, Bearbeitung und Bauteileigenschaften der wesentlichen Werkstoffgruppen (vor allem Stahl, Aluminium, Kupfer, Titan, Magnesium, Polymere, Verbundwerkstoffe), und können aus den Erfordernissen der Aufgabenstellung eine lösungsorientierte Werkstoffauswahl entwickeln.
- Methodenkompetenz:**  
 Die Studierenden können Werkstoffeigenschaften aus der Kenntnis ihres Aufbaus, ihrer Zusammensetzung und ihrer Ver- und Bearbeitung ableiten.  
 Die Studierenden können technischen Lösungen durch Übertragung von Werkstoff- auf Bauteileigenschaften entwickeln.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Erweiterung des allgemeinen technischen Grundverständnisses auf die Anwendung in der Werkstofftechnik.  
 Die Studierenden kennen interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation in Kleingruppen, Durchführen und Auswerten von praktischen Laborversuchen unter freier Terminwahl bei Einhaltung von inhaltlichen und terminlichen Vorgaben.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Bindungstypen und Auswirkungen auf die Werkstoffeigenschaften.

Metalle: Gitteraufbau, Kristallbildung, Legierungsbildung, grundlegende Thermodynamik mit binären Zustandsdiagrammen, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Ableitung ZTA und ZTU-Diagramme und Wärmebehandlung. Mechanismen der Verformung. Mechanische, physikalische und chemische Materialeigenschaften, Korrosion.

Polymere: Aufbau, Zusammensetzung, Additive und Ableitung der Eigenschaftsprofile.

Herstellung, Recycling und Verarbeitung inkl. Verbindungstechnik bedeutsamer Werkstoffe und Werkstoffgruppen. Zerstörende und zerstörungsfreie Werk- und Bauteilprüfung. Normgerechte Bezeichnung gängiger Werkstoffe sowie Auswahlverfahren, Anwendungsbeispiele. Arten von Werkstoffen, umwelttechnisch nutzbare Eigenschaften, Einbindung nachwachsender Rohstoffe.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Unterlagen zur Vorlesung / zum Praktikum (Bereitstellung über Moodle); Eigene Aufzeichnungen Askeland: Materialwissenschaften; Bargel/Schulze: Werkstoffkunde; Bergmann: Werkstofftechnik; Illschner/Singer: Werkstoffwissenschaften; Menges/Haberstroh/Michaeli/Schmachtenberg: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe; Hopmann/Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung; Hellerich/Harsch/Baur: Werkstoff-Führer Kunststoffe; Baur/Brinkmann/Osswald/Rudolph/Schmachtenberg: Saechtling Kunststoff Taschenbuch		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur, Studienarbeit (Praktikum)	90 min / 75 % Praktikumsbericht / 25 %	Fach- und Methodenkompetenz Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 1.7: Technische Mechanik

Technical Mechanics

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

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Grundkenntnisse der Mathematik (Trigonometrie, Differential- und Integralrechnung, Lösen quadratischer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme)

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht, Übung in Kleingruppen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 45 h Prüfungsvorbereitung = 45 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Verstehen der physikalischen Größen Kraft, Kräftepaar/Moment, Spannung, Verzerrung. Bewerten des Lastverformungsverhaltens eines Werkstoffs. Interpretieren der Grundbelastungsarten und der zugehörigen Formeln zur Berechnung von (Normal-)Spannungen an (elastischen) Tragwerken.
- **Methodenkompetenz:** Rechnen mit gerichteten/vекtoriellen Größen. Anwenden des Schnittprinzips zur Berechnung von Auflagerreaktionen und Schnittgrößen. Berechnen von Normalspannungen an Tragwerken/Maschinen(-elementen). Bewerten der Versagensmöglichkeiten einer Konstruktion. Dimensionieren/Auslegen eines Bauteils auf zulässige Spannungen (Festigkeit). Bewerten der Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität und Umsetzbarkeit.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Ingenieurwissenschaftliches Denken/Herangehen/Umsetzen/Hinterfragen. Bewerten konkurrierender Lösungsansätze. Eigenständiges/zielgerichtetes Lernen in Übungsgruppen und im Eigenstudium.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundlagen der Vektorrechnung.  
 Schnittprinzip.  
 Kraft- und Kräftepaar/Moment.  
 Zentrale und allgemeine Kräftesysteme, Reduktion, Zerlegung einer Kraft, Gleichgewicht.  
 Auflager- und Zwischenreaktionen an einteiligen und mehrteiligen Systemen starrer Körper. Statische und kinematische Bestimmtheit, Abzählkriterium.  
 Schnittgrößen an ebenen Systemen.  
 Schwerpunkt.  
 Spannungs- und Verzerrungstensor, Materialgesetz für linear-elastische, isotrope Werkstoffe.  
 Stäbe unter reiner Normalkraftbeanspruchung, Werkstoffverhalten im einachsigen Zugversuch, Spannungs-Dehnungs-Diagramme mit Fließgrenze und Zugfestigkeit, Sicherheitsbeiwerte und Bemessung auf zulässige Spannungen.  
 Zweiachsige Biegung mit Normalkraft, Flächenträgheitsmomente, Satz von Steiner, Neutrale Faser.  
 Ergänzend (abhängig von der Anzahl der Veranstaltungen und nicht prüfungsrelevant):  
 Schubspannungen infolge Querkraft (symmetrischer Vollquerschnitt).  
 Schubspannungen infolge Torsion (Kreis- und Kreisringquerschnitt, dünnwandige geschlossene und offene Profile).

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
Skript zur Vorlesung; Aufgabensammlung; Formelsammlung; Sammlung alter Klausuren mit ausführlichen Lösungen Gross/Hauger/Schröder/Wall/...: Technische Mechanik 1 + 2, Statik + Elastostatik, Springer Vieweg Engineering Mechanics 1 + 2: Statics + Mechanics of Materials (recommended for foreign students) Bruhns/Lehmann: Elemente der Mechanik I + II, Einführung, Statik + Elastostatik, Vieweg Dankert/Dankert: Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik, Springer Vieweg		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	120 min / 100 %	Fach- und Methodenkompetenz

## Modul 1.8: Konstruktion inkl. CAD-Anwendung

Design incl. CAD

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	(StA)	Grundlagenmodul	5

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

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Horst Rönnebeck	Prof. Dr. Holfeld, Hans Müller (LBA), Rüdiger Scharf (LBA)

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 45 h Prüfungsvorbereitung = 45 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Kenntnis der Normen des technischen Zeichnens. Verständnis der wichtigsten Regeln zum Gestalten technischer Produkte. Anwenden eines 3D-CAD-Programmes.
- **Methodenkompetenz:** Auslegen und entwickeln einfacher technischer Produkte unter Anwendung wichtiger Gestaltungsregeln und Regeln des technischen Zeichnens.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Selbstorganisiertes Arbeiten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen. Präsentieren der entwickelten Konstruktion vor einer größeren Gruppe.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Technisches Zeichnen, Toleranzen, Passungen, Oberflächen, Normung. Gestaltungsregeln für Teile unter Berücksichtigung der Herstellung und der Werkstoffe, Entwicklungsmethodik; 3D-CAD, Grundlagen, Modellerstellung, Zeichnungsableitung.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript; CAD-Software: Creo; Hoischen, H., Hesser, W.: „Technisches Zeichnen“, 36. Aufl., Cornelsen Verlag, Berlin, 2018; Labisch, S.; Weber, Ch.: „Technisches Zeichnen“, 3. Aufl., Vieweg Verlag, Braunschweig, Leipzig, 2008; Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric: PTC Creo 3.0 und PTC Windchill 10.1. 2. Auflage; Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2015. Fischer, U.; u.a.: Tabellenbuch Metall. 47. Aufl., Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel 2017; Roloff/Matek Maschinenelemente: 23.Aufl., Springer Vieweg Verlag, 2017.

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz – 3D-Konstruktion
Studienarbeit	50 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

## Modul 1.9: Elektrotechnik I

Electrical Engineering I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	0010162	Grundlagenmodul	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Bernhard Frenzel			Prof. Dr. Frenzel/Prof. Dr. Wenk/Prof. Dr. Wolfram	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Kunststofftechnik, Maschinenbau, Mechatronik und digitale Automation, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 45 h Prüfungsvorbereitung = 45 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen es Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Einsicht in die Funktionsweise von elektrotechnischen Schaltungen und Anlagen, Verständnis der wichtigsten elektrotechnischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen
- **Methodenkompetenz:** Analysieren und Anwenden von elektrotechnischen Formeln und Gesetzen, Entwickeln elektrotechnischer Formelzusammenhänge zur Lösung elektrotechnischer Probleme, Aufbereitung von Rechenergebnissen nach wissenschaftlich-technischen Grundsätzen (Diagramm- und Schaltbildarstellung), selbstständige Analyse elektrischer Schaltungen und Bewertung von Rechenergebnissen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Erweiterung des naturwissenschaftlich-technischen Denkhorizonts, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

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

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Kurzweil, P. et al.: Physik Formelsammlung, 4. Auflage, Springer Vieweg Wiesbaden, 2017 oder ältere Auflagen

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden	Fach- und Methodenkompetenz

## Modul 1.10: Informatik

Computer Science

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Grundlagenmodul	2

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Bio- und Umweltverfahrenstechnik und Mechatronik und digitale Automatisierung belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 15 h Prüfungsvorbereitung = 15 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden erwerben theoretische und praxisorientierte Grundkenntnisse der Darstellung von Daten, der Rechnerarchitektur, dem Aufbau von Software sowie der Vernetzung von Rechnern.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden erlangen das Grundwissen über den Aufbau von Rechnerstrukturen und können z. B. die Funktionsweise von Speichern und arithmetischen Einheiten erläutern.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundlagen:

Zahlensysteme: Dualzahlen, Zweierkomplement, Hexadezimalzahlen, Festkomma- und Gleitkommadarstellung, Buchstabencodes

Mikroprozessoren & Rechnerarchitektur: Rechnerarchitektur, Mikroprozessoren, Bussysteme, Speicherarten, Optimierungen, Mikrocontroller

Betriebssysteme & Software: Betriebssysteme, Programmiersprachen

Netzwerktechnik: Kommunikationsmodelle, OSI-Referenzmodell, Internet

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript;

Herold, H., B. Lurz und J. Wohlrab (2012): Grundlagen der Informatik, 2. Auflage, Pearson Verlag, München.

Gumm, H. P. und M. Sommer (2012): Einführung in die Informatik, 10. Auflage, Oldenbourg Verlag, München.

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min /100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.	Fach- und Methodenkompetenz

## **Gruppe 2: Anwendungsorientierte Module**

## Modul 2.1: Technische Strömungsmechanik

Technical Fluid Mechanics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	(StA)	Grundlagenmodul	6

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Olaf Bleibaum			Prof. Dr. Beer/Prof. Dr. Bischof/Prof. Dr. Bleibaum/ Prof. Dr. Mocker/Prof. Dr. Weiß	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematik I und II, Technische Mechanik I und II, Physik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Kunststofftechnik, Maschinenbau, Mechatronik und digitale Automation, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Praktikum (1 SWS x 15 Wochen) = 15 h Selbststudium = 60 h Prüfungsvorbereitung = 45 h = 180 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Kenntnisse der Gesetzmäßigkeiten der Strömungsmechanik und des Ablaufs technischer Strömungsvorgänge, Verständnis für Anwendungen der Strömungsmechanik in technischen Fragestellungen, Kenntnisse von gängigen Messverfahren zur Untersuchung strömungsmechanischer Probleme.
- Methodenkompetenz:**  
 Fähigkeiten zur Analyse von technischen Strömungsvorgängen und zur Durchführung von Routineberechnungen, Erfahrungen mit dem Umgang mit Formeln, technischen Geräten und der Auswertung und Interpretation von Messergebnissen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Entwicklung von Methoden zum Lösen von Problemen, Erfahrungen bei der Planung und Durchführung von Projekten (Praktikum), Zusammenarbeit im Team.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

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

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
Skript, W. Bohl, W. und W. Elmendorf, "Technische Strömungslehre", Vogel (2008), W. Kümmel, „Technische Strömungsmechanik“, Teubner (2001), F. White, „Fluid Mechanics“, McGraw Hill (2016), H. Sigloch. "Technische Fluidmechanik", Springer (2008) Praktikumsanleitung		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 80 %	Fach- und Methodenkompetenz
StA (Praktikum)	20 %	Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 2.2: Technische Thermodynamik

Technical Thermodynamics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	(StA)	Grundlagenmodul	6

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Marco Taschek			Prof. Dr. Bleibaum/Prof. Dr. Mocker/Prof. Dr. Prell/Prof. Dr. Taschek/Prof. Dr. Weiß	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Kunststofftechnik, Maschinenbau, Mechatronik und digitale Automation, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen Praktikum mit Anwesenheitspflicht, Tutorium bei Bedarf	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Praktikum (1 SWS x 15 Wochen) = 15 h Selbststudium = 60 h Prüfungsvorbereitung = 45 h = 180 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Thermodynamik als Grundlage der Ingenieurarbeit, Verständnis der wichtigsten thermodynamischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen
  - Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Energieumwandlung
  - Kenntnis der Eigenschaften und des Verhaltens von Gasen und Dämpfen
  - Kenntnis der praxisrelevanten Kreisprozesse
  - Fertigkeit zur Berechnung der Eigenschaften und Zustandsänderungen von Gasen und Dämpfen
  - Fertigkeit die Erhaltungs- und Zustandsgleichungen der Thermodynamik zur Lösung von Problemstellungen anzuwenden
  - Fertigkeit zur Berechnung von Energieumwandlungen und Kreisprozessen
- Methodenkompetenz:** Anwenden und Analysieren von Formeln und Gesetzen der Thermodynamik.
  - Analyse thermischer Zustandsänderungen mit Hilfe der Hauptsätze der Thermodynamik
  - Abstraktion technischer Anlagen und Analyse der vereinfachten Prozesse und Beurteilung deren Effizienz
  - Entwickeln von Formelzusammenhängen zur Lösung technischer Probleme.
  - Protokollierung von Experimenten nach wissenschaftlichen Grundsätzen (Diagrammdarstellung, Literaturzitate, Fehlerrechnung)
  - selbständige Analyse und Beurteilung von Messergebnissen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Erweiterter naturwissenschaftlich-technischer Denkhorizont, selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

**Inhalte der Lehrveranstaltungen**

Course Content

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

Praktikumsexperimente aus den oben genannten Wissensgebieten unterstützen die Vertiefung des Stoffes.

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

Vorlesungsskript, Praktikumsanleitung, Übungsaufgaben,

Bücher:

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

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

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

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 80 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz
Studienarbeit (Praktikum)	20 %	Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 2.3: Mechanische Verfahrenstechnik

Mechanical Process Engineering

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

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

Modulverantwortliche(r) Module Convenor	Dozent/In Professor / Lecturer
Prof. Dr. Werner Prell	Prof. Dr. Prell/Prof. Dr. Mocker

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Technische Mechanik
- Werkstofftechnik
- Technische Strömungsmechanik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h inklusive Praktikum = 45 h Selbststudium = 45 h Prüfungsvorbereitung = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**
  - Lesen und Erstellen von Fließbildern zur Beschreibung und Erklärung von technischen Anlagen
  - Beschreiben von dispersen Systemen (Form, Größe, Größenverteilung, ...), Ableitung der daraus resultierenden Eigenschaften und zugehörige Berechnungen von wichtigen Kennwerten (Modalwert, Sauterdurchmesser, ...)
  - Benennen und Auswählen geeigneter Zerkleinerungsverfahren für Feststoffe und Flüssigkeiten und zugehörige Berechnungen (Energieverbrauch, Oberflächenerzeugung, ...)
  - Benennen und Auswählen geeigneter Abtrennverfahren für Partikel aus Flüssigkeiten und Gasen und zugehörige Berechnungen (Filtration, Sedimentation im Schwer- und Fliehkraftfeld, Auspressen)
  - Benennen und Auswählen geeigneter Rührer zum Mischen von flüssigen Stoffgemischen und zugehörige Berechnungen (Energieverbrauch, Dauer, ...)
  - Benennen und Auswählen geeigneter Agglomerationsverfahren für Feststoffe
  - Grundlegende Berechnung zur Fluidisation in Wirbelschichten
  - Aufbau, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Experimenten im Labor zur Analyse technischer Problemstellungen
- **Methodenkompetenz:**
  - Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen
  - Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen
  - Übertragen von Laborergebnissen auf technische Problemstellung zu deren Lösung u.a. mit Hilfe von ScaleUp-Verfahren unter Verwendung der Ähnlichkeitstheorie mit dimensionslosen Kennzahlen
  - Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnisse sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  - Selbständiges Planen, Durchführen, Auswerten und Dokumentieren von Experimenten unter Einhaltung von Terminen
  - Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

<b>Inhalte der Lehrveranstaltungen</b>		
<small>Course Content</small>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fließbilder zur Beschreibung von Verfahren</li> <li>- Charakterisierung von Einzelpartikeln und dispersen Systemen</li> <li>- Zerkleinerung von Feststoffen und Flüssigkeiten</li> <li>- Mechanische Trennung von Stoffgemischen (Abtrennung von Partikeln aus Flüssigkeiten und Gasen)</li> <li>- Mischen von Feststoffen und Flüssigkeiten</li> <li>- Agglomerationsprozesse</li> <li>- Fluidisation und Wirbelschicht</li> </ul>		
<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
M. Stuess: Mechanische Verfahrenstechnik Band 1 & 2 (Springer Verlag) M. Zogg: Einführung in die Mechanische Verfahrenstechnik (Teubner Verlag) H. Schubert: Mechanische Verfahrenstechnik (Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie) R. Kruse: Mechanische Verfahrenstechnik (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA) ... u.v.m. Vorlesungsskript Mechanische Verfahrenstechnik (Prof. Dr. W. Prell)		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 80 %	Fach- und Methodenkompetenz
Studienarbeit (Praktikum)	20 %	Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 2.4: Thermische Verfahrenstechnik

Thermal Process Engineering

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

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Chemie
- Technische Strömungsmechanik
- Technische Thermodynamik
- Wärme- und Stoffübertragung

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Praktikum (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 30 h Prüfungsvorbereitung = 30 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
 Berechnen von Phasengleichgewichten und Stofftransportprozessen  
 Benennen und Auswählen geeigneter Verfahren zur thermischen Trennung von Mehrstoffgemischen  
 Beschreiben/ Erklären von thermischen Trennverfahren mit Hilfe mathematischer Gleichungen und naturwissenschaftlicher Gesetze  
 Aufbau, Durchführung und Auswertung von Experimenten im Labor zur Analyse technischer Problemstellungen  
 Berechnung und Auslegung von Anlagen für thermische Trennverfahren
- **Methodenkompetenz:**  
 Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen  
 Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen  
 Übertragen von Laborergebnissen auf technische Problemstellung zu deren Lösung  
 Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnisse sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten unter Einhaltung von Terminen  
 Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Phasengleichgewichte von Reinstoffen und Mehrstoffgemischen
- Kolonnen, Kolonneneinbauten (Aufbau und Funktion) sowie andere Trennapparate
- Diskontinuierliche und kontinuierliche Destillation und Rektifikation zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen
- Absorption zur Trennung von Gasgemischen
- Extraktion zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen
- Adsorption zur Trennung von Gas- oder Flüssigkeitsgemischen
- Trocknung zur Abtrennung von Flüssigkeiten aus Feststoffen

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
K. Sattler: Thermische Trennverfahren (Wiley-VCH Verlag) B. Lohrengel: Einführung in die thermischen Trennverfahren (Oldenbourg Verlag) E. Schlünder: Destillation, Absorption, Extraktion (Georg Thieme Verlag) A. Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik (Springer Verlag) I. Stanley: Chemical and engineering thermodynamics (John Wiley & Sons Inc.) VDI-Wärmeatlas (Springer Verlag) ... u.v.m. Vorlesungsskript Thermische Verfahrenstechnik (Prof. Dr. W. Prell)		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 80 %	Fach- und Methodenkompetenz
Studienarbeit (Praktikum)	20 %	Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 2.5: Wärme- und Stofftransport

Heat and Mass Transfer

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Grundlagenmodul	2

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Technische Strömungsmechanik
- Technische Thermodynamik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Kunststofftechnik, Maschinenbau, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen Praktikum (freiwillig)	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
Verstehen und Berechnen von Wärmeübertragungsprozessen durch Leitung, freie und erzwungene Konvektion sowie Strahlung  
Verstehen und Berechnen von instationären Prozessen mit zeitlicher Temperaturänderung von und in Materialien
- **Methodenkompetenz:**  
Erlernen und Verstehen der grundlegenden Mechanismen zur Wärme- und Stoffübertragung  
Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen  
Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen  
Kombinieren und Anwenden der verschiedenen Übertragungsmechanismen, um stationäre und instationäre Prozesse zu berechnen  
Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnisse sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen  
Übertragen der in der Wärmeübertragung gewonnenen Erkenntnisse auf die Stoffübertragung
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen (Lerngruppen, Praktika, ...)

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Stationäre Wärmeleitung in ruhenden Medien
- Stationärer Wärmedurchgang durch mehrere Schichten
- Stationäre Wärmeleitung mit Wärmequelle
- Wärmeleitung in Rippen
- Instationäre Wärmeleitung (Gröber-Diagramme und Modell „Lumped capacity“)
- Wärmeübertragung durch Konvektion ohne Phasenwechsel (erzwungene und freie Konvektion - Nusseltbeziehungen)
- Wärmeübertragung durch Konvektion mit Phasenwechsel (Verdampfen und Kondensieren)
- Wärmeübertragung durch Strahlung
- Analogie von Wärme- und Stofftransport

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
Teaching Material / Reading		
P. von Böckh: Wärmeübertragung (Springer Vieweg Verlag) H. Baehr: Wärme- und Stoffübertragung (Springer Vieweg Verlag) H. Herwig: Wärmeübertragung (Springer Vieweg Verlag) VDI-Wärmeatlas (Springer Verlag) ... u.v.m. Vorlesungsskript Wärme- und Stofftransport des jeweiligen Dozenten		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
---		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min /100 %	Fachkompetenz Methodenkompetenz

## Modul 2.6: Reaktionstechnik

Chemical Process Engineering

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

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Chemie
- Technische Strömungsmechanik
- Technische Thermodynamik
- Wärme- und Stoffübertragung

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum (freiwillig)	Vorlesung inkl. Praktikum (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 60 h Prüfungsvorbereitung = 90 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
 Verstehen und Erklären der Abhängigkeit der Reaktionskinetik und des Reaktionsgleichgewichts von verschiedenen Parametern  
 Auslegen, Berechnen und Betreiben von Reaktoren zur Optimierung der Reaktionsergebnisse am Beispiel homogener Reaktionen (Mikrokinetik)  
 Verstehen und Erklären des Einflusses des Stofftransports bei heterogenen Reaktionen (Makrokinetik)  
 Beurteilen und Schlussfolgern welche Maßnahmen eine Hemmung der Reaktion durch Stofftransport verhindern können
- **Methodenkompetenz:**  
 Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen  
 Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen  
 Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnisse sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen  
 Zusammenführung der Kenntnisse aus der Stoffübertragung mit den Gesetzmäßigkeiten der Reaktionstechnik
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen  
 Selbstständiges Aneignen von neuem Wissen und Übertragen von bekannten Zusammenhängen auf neue Problemstellungen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Umsatz, Ausbeute, Selektivität bei chemischen Reaktionen
- Kinetik chemischer Reaktionen am Beispiel homogener Reaktionen
- Gleichgewichtsreaktionen am Beispiel homogener Reaktionen
- Auslegung idealer, isothermer Reaktoren am Beispiel homogener Reaktionen
- Verweilzeitverhalten von idealen und realen Reaktoren am Beispiel homogener Reaktionen
- Betrieb von nichtisothermen Reaktoren am Beispiel homogener Reaktionen
- Heterogene Reaktionen (katalysiert und nicht katalysiert mit Fluiden und Feststoffen)

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
Teaching Material / Reading		
E. Müller-Erlwein: Chemische Reaktionstechnik (Teubner Verlag) M. Baerns: Chemische Reaktionstechnik (Georg Thieme Verlag) K. Hertwig: Chemische Verfahrenstechnik (Oldenbourg Verlag) G. Emig: Technische Chemie (Springer Verlag) ... u.v.m. Vorlesungsskript Reaktionstechnik des jeweiligen Dozenten		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
---		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz Methodenkompetenz

## Modul 2.7: Biotechnologie

Biotechnology

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

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Grundlagen der Chemie und Biologie, Verfahrenstechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen Praktikum/Studienarbeit	Vorlesung inkl. Praktikum (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Studienarbeit/Praktikum = Selbststudium = 90 h Prüfungsvorbereitung = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Anwenden der bisherigen Grundlagen, um biotechnologische Prozesse zu verstehen und der Verhalten zu erklären  
 Erlernen und Verstehen von biotechnologischen Verfahren zur Gewinnung und Aufarbeitung von Rohstoffen  
 Erlernen und Verstehen von biotechnologischen Verfahren zur Aufarbeitung von Abfallstoffen und Umweltsanierung
- Methodenkompetenz:**  
 Anwenden des Erlernten, um biotechnologische Apparate und Verfahren auszulegen, zu betreiben und zu optimieren  
 Aufstellen und Lösen von Energie- und Stoffbilanzen  
 Übertragen von Laborergebnissen auf technische Problemstellung zu deren Lösung  
 Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnisse sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten unter Einhaltung von Terminen  
 Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Gärungen: Ethanol-, Butanol/Aceton-Gärung, Substratvorbereitung, Anzuchtverfahren, Bioreaktortechnik, Produktaufarbeitung
- Biogas: Mikrobiologische Prozesse, Substrate, Verfahrenstechnik, Stoff- und Energiebilanzen.
- Gentechnik: Verfahren zur Herstellung rekombinanter DNA bei Prokaryonten und Pflanzen.
- Nachwachsende Rohstoffe: Übersicht der energetischen Nutzung

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Vorlesungsskript, Praktikumsskript, Labormaterialien; Renneberg, R.: Biotechnologie für Einsteiger, Spektrum Akad. Verlag, 2006

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
---		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur StA/Pr	90 min / 80 % 20 %	Fachkompetenz Methodenkompetenz

## Modul 2.8: Physikalische Chemie

Physical Chemistry

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

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Allgemeine Chemie  
 Physik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz, Bio- und Umweltverfahrenstechnik und Patentingenieurwesen belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum (Anwesenheitspflicht)	Vorlesung inkl. Praktikum (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h freiwillige Übung = 15 h Vor- und Nachbereitung = 75 h Prüfungsvorbereitung = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen Grundlagen des Atom- und Molekülbaus, der Spektroskopie, Reaktionskinetik, chem. Thermodynamik und Elektrochemie, können diese erklären und veranschaulichen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, physikalisch-chemische Methoden auf verfahrenstechnische und chemische Fragestellungen anzuwenden.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden erwerben neben den theoretischen Kenntnissen auch die Fähigkeit, eigenständig sowie im Team physikalisch-chemische Messmethoden praktisch anzuwenden. Sie sind in der Lage, Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und nachvollziehbar zu dokumentieren

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Atom- und Molekülbau: Wellenmechanisches Atommodell, Aufbauprinzip, kovalente Bindung an einfachen und komplexen Molekülen.

Spektroskopie: Quantenmech. Beschreibung von Energiezuständen, Übergänge, Auswahlregeln, grundl. Prinzipien der XPS-, UV/VIS-, IR-, NMR-Spektroskopie, AAS und MS.

Reaktionskinetik: Reaktionsgeschwindigkeit und -ordnung, Folge- und Gleichgewichtsreaktionen, vorgelagertes Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Aktivierungsenergie, Diffusion, Adsorption, Chromatografie, Oberflächenreaktionen, homogene und heterogene Katalyse.

Chem. Thermodynamik: Reale Gase, Zustandsvariablen und Zustands-funktionen, 1. Hauptsatz, Thermochemie, Enthalpien, 2. Hauptsatz, Entropie, freie Enthalpie, Gleichgewicht, Aktivität, partielle molare Größen, chem. Potential.

Elektrochemie: Potenziale, Spannungsreihe, elektrochemische Zellen, Nernst-Gleichung, Bezugs Elektroden, Prinzipien von Akkumulatoren, Brennstoffzellen und Elektrolyse.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
<p>Atkins, P.W./de Paula, J.: Physikalische Chemie, Wiley VCh-Verlag, neueste Auflage                      Modelle, Labormaterialien; Vorlesungsskript, Praktikumsskript, Formelsammlung und thermodynamische Tabellen auf der moodle-Plattform</p>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
<p>Bezeichnungen und Formelzeichen physikalisch-chemischer Größen werden häufig aus den angelsächsischen Begriffen abgeleitet.</p>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	<p style="text-align: center;">90 min (max. 50 Punkte) / 100 %</p> <p>Bonuspunkte für freiwillige Praktikumsauswertung (max. 10 Punkte) wenn Vorlesung, Praktikum und Prüfung im selben Semester absolviert werden. Die Auswertung ist binnen eines Monats nach dem Praktikum, spätestens jedoch am Tag vor der Prüfung abzugeben.</p>	<p>Fachkompetenz, Methodenkompetenz                      Selbstkompetenz im Praktikum</p>

## Modul 2.9: Regelungs- und Steuerungstechnik

Control Engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Vertiefungsmodul	7

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Armin Wolfram			Prof. Dr. Frenzel/Prof. Dr. Wolfram	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Availability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz, Maschinenbau, Kunststofftechnik und Mechatronik und digitale Automatisierung mit Praktikum und in den Studiengängen Studiengang Bio- und Umweltverfahrenstechnik und Patentingenieurwesen ohne Praktikum belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung inkl. Praktikum (5 SWS x 15 Wochen) = 75 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 135 h = 210 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:** Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis für Konzepte, Begriffe und interdisziplinäre Zusammenhänge der Regelungs- und Steuerungstechnik. Sie können Systeme aus unterschiedlichen technischen Bereichen mit einheitlichen Methoden im Zeit- und Frequenzbereich analysieren. Die Studierenden lernen grundlegende Regelungsstrukturen kennen und haben Kenntnis davon, dass es aufgrund der Kreisstruktur zu Stabilitätsproblemen kommen kann. Sie sind in der Lage, Stabilitätsuntersuchungen durchzuführen, geeignete Regler auszuwählen, zu parametrieren und zu bewerten.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind befähigt, technische Systeme zu abstrahieren und in Form von Blockschaltbildern zu beschreiben. Sie können regelungstechnische Probleme aus unterschiedlichen technischen Disziplinen mittels Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen und Frequenzgängen darstellen. Die Studierenden sind in der Lage, eine Reglersynthese für einschleifige Regelkreise durchzuführen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Fähigkeit, über regelungstechnische Inhalte und Probleme sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einführung: Grundbegriffe der Regelungs- und Steuerungstechnik, Blockschaltbilddarstellung  
 Beschreibung und Analyse im Zeitbereich: Modellbildung, grundlegende Übertragungsglieder, Sprungantworten, Standardregelkreis, Grundtypen linearer Standardregler  
 Beschreibung und Analyse im Frequenzbereich: Laplacetransformation, Lösen linearer Differentialgleichungen, Bode-Diagramme, Übertragungsfunktionen des Standardregelkreises, Führungs- und Störverhalten  
 Stabilität linearer Regelkreise: Routh/Hurwitz-Kriterium, Nyquist-Kriterium, Phasen- und Amplitudenrand  
 Synthese linearer Regelkreise: Regelgütekriterien, Frequenzkennlinienverfahren, Wurzelortskurvenverfahren, empirische Einstellregeln  
 Praktikumsversuche aus den genannten Wissensgebieten

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
<p>Skript;                      Lunze, J. (2016): Regelungstechnik 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin.                      Wendt, W. und H. Lutz (2014): Taschenbuch der Regelungstechnik – mit MATLAB und Simulink, 10. Auflage, Europa Lehrmittel Verlag, Frankfurt am Main.</p>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur StA (Praktikum)	90 min / 80 % Praktikum / 20 %  Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.	Fachkompetenz, Methodenkompetenz Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 2.10: Messtechnik

Measurement Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Vertiefungsmodul	6

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Availability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Kunststofftechnik, Maschinenbau, Mechatronik und digitale Automation, Energietechnik und Energieeffizienz mit Praktikum und im Studiengang Bio- und Umweltverfahrenstechnik ohne Praktikum belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung (5 SWS x 15 Wochen) = 75 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 105 h = 180 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:** Die Studierenden erlangen ein Verständnis für grundlegende Begriffe, Prinzipien und Strukturen der Messtechnik. Sie sind in der Lage, Anforderungen für Messaufgaben zu formulieren und verschiedene Messeinrichtungen bzw. Sensoren anhand unterschiedlicher Kriterien zu beurteilen und zu unterscheiden. Sie kennen wichtige Wandlungsprinzipien zur Erfassung gängiger physikalischer Messgrößen und sind mit grundlegenden Strukturen zur analogen und digitalen Signalverarbeitung vertraut.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind befähigt, den Signalfluss von Messstrukturen grafisch darzustellen und die Empfindlichkeiten einzelner Wandlungsschritte zu quantifizieren. Sie können statische Kennlinien sowie Frequenzgänge von Sensoren beurteilen und eine Fehlerrechnung zur Ermittlung des vollständigen Messergebnisses durchführen. Zudem sind sie in der Lage, wichtige Wandlungsprinzipien formelmäßig zu beschreiben und auf dieser Grundlage Berechnungen auszuführen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, eigenständig technische Informationen zu Messeinrichtungen zu beschaffen, auszuwerten und anzuwenden. Sie sind in der Lage, unterschiedliche messtechnische Verfahren zu verstehen, zu vergleichen und eine fundierte Meinung über deren Leistungsfähigkeit zu gewinnen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

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

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
<p>Skript;                      Kurzweil, P. et al. (2017): Physik Formelsammlung, 4. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden.                      Schrüfer, E. / Reindl, L. / Zagar, B. (2012): Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, 10. Auflage, Carl Hanser Verlag, München.                      Niebuhr, J / Lindner, G. (2011): Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6. Auflage, Oldenbourg Verlag, München.                      Parthier, R. (2010): Messtechnik: Grundlagen und Anwendungen der elektrischen Messtechnik für alle technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure, 5. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden.</p>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur StA (Praktikum)	90 min / 80% Praktikum / 20 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.	Fachkompetenz, Methodenkompetenz Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 2.11: Chemische Grundlagen der Energietechnik

Fundamentals of Chemistry for Energy Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Vertiefungsmodul	4

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich	–
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Peter Kurzweil			Prof. Dr. Kurzweil	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Allgemeine Chemie

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht, freiwilliges Praktikum	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** chemische Reaktivität verstehen; Eigenschaften und Gefährlichkeit von Stoffen und Produktionsverfahren abschätzen.
- **Methodenkompetenz:** mäßig anspruchsvolle chemische Aufgabenstellungen in der Energietechnik analysieren und lösen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Chemie als Grundlage natürlicher und technischer Prozesse erkennen und nutzen; freiwilliges Praktikum.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

1. Anorganisch-technische Stoffchemie der Haupt- und Nebengruppen: wichtige industrielle Grundstoffe und Gewinnungsverfahren (Silicium, Aluminium, Nickel, Titan u.a.), technische Anwendungen (Energiewandlung, Synthesegas etc.) und Risiken.
2. Organisch-technische Stoffchemie: Stoffklassen und ihre Basisreaktionen (Aliphaten, Aromaten, Heterozyklen, Naturstoffe); technische Produktionsverfahren (Farbstoffe, Explosivstoffe, Tenside, Polymervorstufen); organische Problemstoffe (Dioxine, SVHC u.a.).
3. Freiwilliges Chemiepraktikum: Umgang mit Gefahrstoffen, qualitative und quantitative nasschemische Analyse

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

1. Kurzweil, Chemie, Springer Vieweg, neueste Auflage
2. Büchel et al., Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH, neueste Auflage.
3. Arpe, Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH, neueste Auflage.
4. Vortragsunterlagen, Praktikumsskript, Übungsaufgaben, Musterklausuren (digital verfügbar)

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
Hinweis auf englischsprachige Fachbegriffe und Literatur.		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
Die Studierenden lernen auch europäische und globale Zusammenhänge und Abhängigkeiten in der Energietechnik und Energiewirtschaft kennen.		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min /100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 2.12: Elektrotechnik II

Electrical Engineering II

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Matthias Wenk			Prof. Dr. Wolfram/Prof. Dr. Frenzel/Prof. Dr. Wenk	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

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

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Patentingenieurwesen und Energietechnik und Energieeffizienz belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:** Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis über Leitungsmechanismen in Halbleitern und deren Anwendung in einfachen elektronischen Bauelementen. Sie sind in der Lage, einfache elektronische Verstärkerschaltungen basierend auf Operationsverstärkern zu erklären und zu berechnen. Sie können einfache digitale Schaltungen (Schaltnetze und Schaltwerke) entwerfen und analysieren. Zudem entwickeln die Studierenden ein grundlegendes Verständnis über den Aufbau und die Funktionsweise elektrischer Antriebe und lernen die wichtigsten Bauarten elektrischer Antriebe kennen und bewerten. Sie sind befähigt, Ansteuerungsmöglichkeiten zu beschreiben und elektrische Antriebe für gegebene Antriebsaufgaben quantitativ auszulegen.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden können vorgegebene Gleichungen durch Zusammenschaltung von Grundschaltungen realisieren und vorliegende komplexere Schaltungen durch Reduktion auf Grundschaltungen analysieren. Sie sind in der Lage, logische Gleichungen aus Wahrheitstabellen aufzustellen und mittels KV-Diagramm zu minimieren. Daneben sind diese befähigt, Moore-Automaten zu entwerfen. Des Weiteren lernen die Studierenden die wichtigsten Vertreter elektrischer Antriebe formelmäßig mittels Ersatzschaltbildern zu modellieren. Sie können das statische Verhalten durch Kennlinien beschreiben und Möglichkeiten zur Drehzahlstellung aufzählen. Für gegebene Antriebsaufgaben sind die Studierenden in der Lage, die benötigten Drehmomente und Drehzahlen zu berechnen und aus Tabellen geeignete elektrische Antriebe auszuwählen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden sind dazu befähigt, sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen Inhalte und Probleme aus den Bereichen der analogen Elektronik, der Digitaltechnik sowie der Antriebstechnik zielführend zu kommunizieren und insbesondere Lösungen aus der elektrischen Antriebstechnik zu bewerten.

**Inhalte der Lehrveranstaltungen**

Course Content

**Analoge Elektronik:**

Halbleitertechnik: Leitungsmechanismen, pn-Übergang, Diode, Gleichrichter, Bipolar Transistor  
 Operationsverstärker: Schaltbild, Eigenschaften, Daten, Verstärkerschaltungen, Addierer, Subtrahierer, Instrumentenverstärker, Integrierer, Differenzierer

**Digitaltechnik:**

Boolesche Algebra, logische Funktionen, Rechenregeln, Disjunktive Normalform, Karnaugh-Veitch Diagramm, Logikfamilien, Flipflops, Zustandsautomaten, Zustandsgraphen

**Gleichstrommaschine:**

Drehmomentbildung, Spannungsinduktion, Kommutierung, Aufbau der Gleichstrommaschine, Motorgleichungen, Möglichkeiten zur Drehzahlsteuerung, Betriebsarten

**Drehstrommotoren:**

Verbraucher am Drehstromnetz: Stern- und Dreieckschaltung  
 Asynchronmaschine: Aufbau und Funktionsweise, Drehzahl-Drehmoment Kennlinie, Leistungsschild, Netz- und Motorschutz, Anlassmethoden, Drehzahlsteuerung, Frequenzumrichter

**Antriebsprojektierung:**

Wechselwirkung zwischen Motor und Arbeitsmaschine: Dynamikgleichungen, Trägheitsmomente, Lastkennlinien von Arbeitsmaschinen, Einsatz von Getrieben, typische Applikationen  
 Antriebsprojektierung: Fahrkurve, Trägheitsmomente, Berechnung von Drehmomenten, mittlerer Drehzahl und Effektivmoment, Motorauswahl

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

Skript;  
 Tietze, U., Ch. Schenk und E. Gamm (2010): Halbleiterschaltungstechnik, 13. Auflage, Springer Verlag, Berlin.  
 Viehmann, M. (2016): Operationsverstärker: Grundlagen, Schaltungen, Anwendungen, Hanser-Verlag, München.  
 Siemers, C. und A. Sikora (2014): Taschenbuch Digitaltechnik, 3. Auflage, Hanser Verlag, München.  
 Hagl, R. (2015): Elektrische Antriebstechnik, 2. Auflage, Hanser-Verlag, München.  
 Fuest, K. und P. Döring (2007): Elektrische Maschinen und Antriebe, 7. Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden.  
 Kurzweil, P. et al. (2017): Physik Formelsammlung, 4. Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden.

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

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

Method of Assessment

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

## Modul 2.13: Mess- und Analyseverfahren der Energietechnik

Measurement and Analysis Methods in Energy Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Vertiefungsmodul	4

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Chemie, Physik, physikalische Chemie, Thermodynamik, Strömungsmechanik, Messtechnik (vorteilhaft)

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung (3 SWS x 15 Wochen) = 45 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 75 h = 120 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Kenntnis der wichtigsten Methoden der instrumentellen chem. Analytik, in der Energietechnik relevante Stoffe analytisch charakterisieren und bewerten; Laborbefunde, Schadstoffanalysen und Lärmgutachten kritisch beurteilen.
- **Methodenkompetenz:** geeignete instrumentell-analytische Methoden und Probennahmeverfahren auswählen und praktisch anwenden, selbstständige Durchführung und Bewertung von Schallemissions- und imissionsmessungen nach DIN/ISO und TA-Lärm; selbstständige Durchführung, Auswertung und Bewertung von Emissionsmessungen im Bereich der TA-Luft, 1., 13. und 17. BImSchV
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** an komplexen Geräten selbstständig arbeiten (Praktikum), Gutachten erstellen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

1. Einblick in die Grundlagen der instrumentellen Analytik anhand von Anwendungsbeispielen
2. Aufbau, Funktion und Anwendung von Spektrometern (AAS, ICP-OES, REM/EDX, RFA, XRD, Fotometrie, FTIR)
3. Thermoanalyse (TGA, DSC), Chromatografie und Massenspektrometrie
4. Grundlagen der Akustik, Schallmesstechnik nach DIN/ISO und TA-Lärm
5. Einführung in die Grundlagen der gängigen Emissionsmessverfahren für gas- und partikelförmige Schadstoffe (IR- und UV-Methoden, FID, CLD, gravimetrische Staubmessung, Laserstreuungsmethoden)
6. Auswertung von Emissionsmessungen: Umrechnung auf Bezugssauerstoffgehalt und trockenen Zustand der Probe, Vergleich mit Grenzwerten

### Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading

1. Skriptum, Praktikumsanleitung
2. Skoog et al., Instrumentelle Analytik, Springer, neueste Auflage.
3. Kurzweil/Hug, Tabellenbuch der analytischen Chemie, Europa Lehrmittel, neueste Auflage.
4. Lehrbücher der Technischen Akustik
5. Einschlägige Gesetze, Normen, TA-Lärm/Luft
6. Baumbach et al., Luftreinhaltung, Springer, neueste Auflage

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
hoher Anteil an englischsprachigen Begriffen; Verweis auf internationale Literatur		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	Klausur: 60 min,	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## **Gruppe 3: Umweltgerechte Energietechnik**

## Modul 3.1: Elektrische Energietechnik

Electrical Power Engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Vertiefungsmodul	2

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, komplexe Zahlen  
 Grundlagen der Elektrotechnik: Gleichstromtechnik, komplexe Wechselstromrechnung, Dreiphasensysteme  
 Analoge Elektronik: Halbleiter Leitungsmechanismen, pn-Übergang, Diode, Gleichrichter, Bipolar Transistor  
 Elektrische Antriebe: Gleichstrommaschine, Drehstrommotoren, Antriebsprojektierung

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis über den Aufbau und die Funktionsweise von Transformatoren, Synchrongeneratoren und grundlegenden leistungselektronischen Schaltungen. Sie sind befähigt, deren Einsatzmöglichkeiten zu beschreiben und wichtige elektrische Größen zu berechnen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden lernen Transformatoren und Synchrongeneratoren mittels Ersatzschaltbildern zu modellieren. Sie können das statische Verhalten durch Kennlinien beschreiben und Zeigerdiagramme für die auftretenden Spannungen und Ströme angeben. Sie sind in der Lage, wichtige Bauelemente und Grundsaltungen der Leistungselektronik zu erläutern und die Strompfade für die unterschiedlichen Schaltzustände zu ermitteln.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden sind dazu befähigt, sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen Inhalte und Probleme aus den Bereichen der Transformatoren, Synchrongeneratoren und der Leistungselektronik zielführend zu kommunizieren.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Transformator: Ersatzschaltbild, Leerlauf- und Kurzschlussversuch, Zeigerdiagramm, Einschaltstrom, Wirkungsgrad, Schaltgruppen  
 Synchrongeneratoren: Ersatzschaltbild, Zeigerdiagramme, Drehmomentkennlinie, Ausführungen und Anwendungen, Anlaufverfahren  
 Leistungselektronik: Bauelemente, Tiefsetz-, Hochsetz- und Vierquadrantensteller, Spannungszwischenkreisumrichter

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript bzw. Mitschrift in der Vorlesung;  
 Fuest, K. und P. Döring (2007): Elektrische Maschinen und Antriebe, 7. Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden.  
 Fischer, R. (2011): Elektrische Maschinen, 15. Auflage, Hanser-Verlag, München.  
 Probst, U. (2015): Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen, 3. Auflage, Hanser-Verlag, München.

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform*1)</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung*2)</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 3.2: Strömungsmaschinen

Turbomachines

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Vertiefungsmodul	8

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	50
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Andreas P. Weiß			Prof. Dr. Weiß	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Grundlagen der Thermodynamik: Gasgesetze, Erster und Zweiter Hauptsatz, Kreisprozesse, Dämpfe – ihre Eigenschaften und Anwendungen  
 Grundlagen der Strömungsmechanik: Masse-, Energie- und Impulserhaltung, reibungsbehaftete und kompressible Strömung, Widerstand und Auftrieb

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung (6 SWS x 15 Wochen) = 90 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 150 h = 240 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Grundprinzip, Charakteristika sowie Betriebsverhalten der Strömungskraft- und -arbeitsmaschinen kennen, verstehen und erläutern können. Fähigkeit zur Berechnung von Strömungsmaschinenstufen, Gasturbinen und Dampfkraftanlagen. Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Strömungsmaschinebauformen für die jeweilige Aufgabe.
- **Methodenkompetenz:** Auswahl und Verbindung der geeigneten, erlernten Berechnungs- und Konstruktionsmethoden für Strömungsmaschinen, um diese selbstständig zu analysieren, zu beurteilen und einordnen zu können.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Kenntnisse und Fähigkeiten aus Grundlagenmodulen richtig zuordnen und verbinden können, um daraus neue Lösungen für praktische Ingenieuraufgaben selbstständig abzuleiten und zu entwickeln. Organisation und Durchführung ingenieurwissenschaftlicher Aufgabenstellung (Praktikum) im Team und mit den Nachbarteams, um das (Praktikums-) Ziel gemeinsam zu erreichen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Geschichte und Bedeutung der Strömungsmaschinen, Terminologie
- Wiederholung der thermodynamischen und strömungsmechanischen Grundlagen
- Grundprinzip der Strömungsmaschine, Geschwindigkeitsdreiecke, Eulergleichung, Leistung und Wirkungsgrad
- Bauarten von Turbinen, Pumpen, Gebläse und Verdichter, deren Betriebsverhalten und –grenzen
- Kennzahlen für die Beurteilung und Auslegung von Strömungsmaschinen, Ähnlichkeitsgesetze
- Aufbau und Funktionsweise von Dampfkraftanlagen, realer Prozess, wärmetechnische Optimierung, Berechnungsgrundlagen
- Anwendungen von Dampfkraftanlagen für die Abwärmeverstromung, Biomasse oder auch Solar- und Geothermie
- Aufbau und Funktion einer Gasturbine, idealer und realer Kreisprozess, Berechnungsgrundlagen
- Einflussparameter auf Leistung und Wirkungsgrad einer Gasturbine, Optimierungsmöglichkeiten, komplexere Prozessführungen

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
<p>Bohl, Willi, Strömungsmaschinen, Band 1 und 2, Vogel Verlag, 1995                  Rick, Hans, Gasturbinen und Flugantriebe, Springer Verlag, 2013                  Strauß Karl, Kraftwerkstechnik, Springer Verlag, 1997</p>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
<p>Strömungsmaschinen werden vor allem in der Kraftwerkstechnik, der Energietechnik, dem Anlagenbau und als Fahrzeug- bzw. Flugantriebe eingesetzt. Auch wenn es in allen der erwähnten Branchen namhafte OEMs in Deutschland gibt, sind diese alle seit ihrer Gründung weltweit tätig. Dies trifft vor allem auf den Kraftwerkssektor oder die Flugantriebe zu. Auch die Forschung- und Entwicklung wurde hier zeitweise von den USA dominiert. Dem Ingenieur Nachwuchs bietet sich also hier die Möglichkeit bzw. stellt sich die Anforderung international tätig zu sein.</p>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform<sup>*1)</sup></b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung<sup>*2)</sup></b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur Studienarbeit	90 min / 75 % Praktikumsauswertung / 25 %	

## Modul 3.3: Verbrennungsmotoren

Combustion Engines

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

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Ingenieur Mathematik, Angewandte Physik, Chemie, Technische Thermodynamik, Strömungsmechanik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) inkl. Praktikum = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung = 90 h Prüfungsvorbereitung = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

#### Fachkompetenz:

- Kenntnisse über Aufbau, Funktion, Betriebsverhalten und Einsatzgebieten von Verbrennungsmotoren
- Kenntnis der Arbeitsweise und thermodynamischen Prozesse
- Kenntnis über die motorische Wirkkette
- Kenntnis der motorischen Zusammenhänge in Bezug auf die Schadstoffbildung und -emission
- Fähigkeit zur Berechnung und der thermischen Kreisprozesse
- Fähigkeit zur Berechnung einfacher Verbrennungsvorgänge
- Fähigkeit zur Berechnung von Auslegungskenngrößen

#### Methodenkompetenz:

- Analysieren und Anwenden von erlernten Formeln und Gesetzen zur Auswahl geeigneter Verbrennungsmotoren
- selbständige Analyse und Beurteilung der Potentiale von Verbrennungsmotoren
- Analysieren der motorischen Verbrennung und Bewertung motorischer Wechselwirkungen (Ladungswechsel, Gemischbildung etc.)
- Protokollierung von Experimenten nach wissenschaftlichen Grundsätzen (Diagrammdarstellung, Literaturzitate, Fehlerrechnung)
- selbständige Analyse und Bewertung von Messergebnissen

#### Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):

- Erweiterter naturwissenschaftlich-technischer Denkhorizont
- selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten in Kleingruppen unter Einhaltung von Terminen
- selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

**Inhalte der Lehrveranstaltungen**

Course Content

- Überblick über die Verfahren, Bauarten und Einsatzgebiete der Verbrennungsmotoren
- Aufbau, Mechanik, Steuerung des Verbrennungsmotors mit genauerer konstruktive Durcharbeitung ausgewählter Baugruppen (z.B. Ventiltrieb, Einspritzsystem, Aufladung)
- Thermodynamik des Verbrennungsmotors (Arbeitsverfahren, Idealprozesse, Prozesse der vollkommenen Maschine, Realprozess)
- Grundlagen der motorischen Verbrennung (Kraftstoffe, Gemischbildung, Zündprozesse, Verbrennung)
- Kenngrößen- und Auslegungsberechnung von Verbrennungsmotoren
- Gemischbildung und Zündung bei Otto- und Dieselmotoren
- Abgasemissionen (Schadstoffbildung, Grenzwerte, Schadstoffreduzierung innermotorisch und nachmotorisch, Messtechnik)
- Zukunftskonzepte
  
- Bezug zu aktuellen Themen in den Medien und der Gesellschaft.

Praktikum:

- Analyse des Betriebsverhaltens von Verbrennungsmotoren

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript, Praktikumsanleitung,
- Mollenhauer, K. (Hrsg.) Handbuch Dieselmotoren, Springer Verlag
- Von Basshuysen, R. Handbuch Verbrennungsmotoren, Vieweg Verlag
- Von Basshuysen, Schäfer (Hrsg.), Lexikon Motorentechnik, Vieweg Verlag,
- Merker, Teichmann (Hrsg.) Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer Verlag
- Pischinger, S.: Verbrennungsmotoren. RWTH Aachen.
- Groth, K.: Grundzüge des Kolbenmaschinenbaus. Vieweg

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

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

Method of Assessment

Prüfungsform*1)	Art/Umfang inkl. Gewichtung*2)	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur StA	90 min / 80 % Praktikum / 20 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz Im Praktikum zusätzlich: Persönliche Kompetenz

## Modul 3.4: Kraft-Wärme-Kopplung

Combined Heat and Power Systems

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

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

**Voraussetzungen\***  
Prerequisites

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht, Praktikum	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) inkl. Praktikum = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Kenntnis über Verfahren der KWK, Fähigkeit zur Dimensionierung von KWK und KWKK Systemen, Fähigkeit zur Vollkostennutzung und Durchführung von Gesamtenergie- und CO<sub>2</sub> Bilanzen; Fähigkeit zur Beurteilung komplexer KWK und KWKK Systemen
- **Methodenkompetenz:** Präsentation und eigene Bearbeitung komplexer Projekte in Industrie und Kommunen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Organisation von komplexen Projekten in Teamarbeit

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Verfahren der Kraft-Wärme-Kopplung; Verfahren der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung; Technische Dimensionierung von KWK und KWKK Verfahren; Durchführung von Vollkostenrechnungen nach VDI 2067; Durchführung von CO<sub>2</sub> und Gesamtenergiebilanzen; Berechnung von Primärenergiefaktoren nach GEMIS; Bearbeitung komplexer Projekte

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

VDI 2067; GEMIS 4.94; Fachliteratur

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur StA	90 min / 75 % Praktikum / 25 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz Im Praktikum zusätzlich: Persönliche Kompetenz

## Modul 3.5: Solarenergie

Solar Energy

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

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Mathematik, Physik, Thermodynamik, Wärme- und Stofftransport, Elektrotechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
-	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Praktikum (1 SWS x 15 Wochen) = 15 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 75 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Nach der Teilnahme an der Veranstaltung haben die Studierenden Kenntnisse über solarthermische und photovoltaische Energiesysteme sowie der zugrundeliegenden Solarstrahlung erworben. Sie können diese Kenntnisse anwenden und erwerben die Fähigkeit, diese Systeme sowohl einzeln als auch im Verbund in größeren Netz- oder Hybridsystemen zu analysieren, zu beurteilen und zu bewerten. Das beinhaltet auch die Dimensionierung der Systeme inkl. ökonomischer und ökologischer Aspekte.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden erlernen die Methoden zur energetischen Bewertung von solarthermischen und photovoltaischen Energieerzeugungsanlagen in zentralen und dezentralen Anwendungen inkl. der notwendigen Werkzeuge (z.B. Formeln) und Zusammenhänge. Sie wenden sie z.B. in Übungen an und interpretieren die Ergebnisse.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden lernen z.B. in den Übungen im Team zu arbeiten und dabei Zusammenhänge selbstständig zu erarbeiten, die Ergebnisse einzuschätzen, zu beurteilen und darzustellen.
- Die erlernten Kompetenzen werden im Praktikum angewendet und vertieft.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Einführung und Grundlagen
- Solarstrahlung: Die Sonne als Strahlungsquelle, extraterrestrische und terrestrische Solarstrahlung, Solarkonstante, Winkelverhältnisse, Messungen, meteorologische Daten
- Solarthermie: Anwendungsbereiche, Solarkollektoren, physikalische Zusammenhänge bei der Strahlungswandlung, Kennlinien, Kennwerte, Speicher, weitere Komponenten, Anlagenkonzepte, Planung und Dimensionierung
- Photovoltaik: Grundlagen, Funktionsweise einer Solarzelle, Kennlinien, Kennwerte, Solarzellentechnologien, Solarmodule und Solargeneratoren, Wechselrichter, Planung, Dimensionierung, Betrieb
- Praktikum: Durchführung praktischer Versuche, Messungen, Auswertung der Messungen, Dokumentation

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folienskript</li> <li>• einschlägige Lehrbücher, insbes. V. Quaschnig: Regenerative Energiesysteme; V. Wesselak u.a.: Regenerative Energietechnik; F. Späte u.a.: Solaranlagen; K. Mertens: Photovoltaik</li> <li>• Fachzeitschriften, z.B. „Sonnenenergie“, „Sonne, Wind und Wärme“, „Solarthemen“, „Erneuerbare Energien“, „Solar Energy“</li> <li>• web-Seiten</li> <li>• Gesetze, Normen, Richtlinien</li> </ul>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
<p>Die Studierenden lernen auch europäische und internationale Projekte, Beispiele, unterschiedliche Anwendungen und Bauformen kennen sowie die globalen Zusammenhänge von Solarstrahlung und Anwendungsmöglichkeiten.</p>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur, Studienarbeit	90 min / 80 % Praktikum(sberichte) / 20 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz Praktikum: persönliche Kompetenz

## Modul 3.6: Wind- und Wasserkraft

Wind and Hydropower

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	50
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Andreas P. Weiß			Prof. Dr. Beer/Prof. Dr. Weiß	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Grundlagen der Thermodynamik: Gasgesetze, Erster und Zweiter Hauptsatz, Kreisprozesse, Dämpfe – ihre Eigenschaften und Anwendungen  
 Grundlagen der Strömungsmechanik: Masse-, Energie- und Impulserhaltung, reibungsbehaftete und kompressible Strömung, Widerstand und Auftrieb

Grundlagen der Strömungsmaschinen: Funktionsprinzip von Strömungskraft- und Arbeitsmaschinen, Geschwindigkeitsdreiecke und Eulergleichung, Wirkungsgrad und Leistung, Betriebsverhalten, Kavitation

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum mit Anwesenheitspflicht	Vorlesung (5 SWS x 15 Wochen) inkl. Praktikum = 75 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung = 75 h Prüfungsvorbereitung = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Die Berechnungsgrundlagen für Wind-/Wasserkraftwerke/-turbinen kennen, anwenden und die erzielten Ergebnisse bewerten können.
- **Methodenkompetenz:** Auf Basis der bestimmten Kenndaten für Turbine und Anlage ein Gesamtkonzept für die Wind-/Wasserkraftnutzung planen und entwickeln können.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Kenntnisse und Fähigkeiten aus Grundlagenmodulen richtig zuordnen und verbinden können, um daraus neue Lösungen für praktische Ingenieuraufgaben abzuleiten und zu entwickeln. Fähigkeit strukturiert, konzentriert im (Praktikums-) Team zusammen zu arbeiten, um zu einem gemeinsamen, belastbaren Ergebnis zu kommen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Wasserkraftanlagen (WKA): Geschichte, Potentiale und Arten von WKA, physikalische Grundlagen (Durchfluss und Fallhöhe, Berechnung von Leistung und Wirkungsgrad), Grundlagen der Hydraulik und Hydrologie (messen und aufbereiten von Daten, Berechnung von Abflussgang- und Abflussdauerlinien), Anlagenkonzepte, Turbinenbauarten und deren Auswahl (Berechnung der spezifischen Drehzahl), Regelung, Hauptbauteile von Nieder- und Hochdruckanlagen, Umweltauswirkungen und deren Kompensation.

Windenergieanlagen (WEA): Geschichte der Windenergienutzung, Typisierung von Windenergieanlagen (WEA), aerodynamische Auslegung, Regelung von WEA, mechanische Belastung von WEA, Konzepte zur Energiewandlung (mechanisch-elektrisch) insbesondere für drehzahlvariable Anlagen, Gesamtkonzepte von On- und Offshore Anlagen, Methoden zur Windpotentialbestimmung sowie zur Energieertragsberechnung an einem Standort, Genehmigungskriterien, Umweltverträglichkeit.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
Bohl, Willi, Strömungsmaschinen, Band 1 und 2, Vogel Verlag, 1995 Raabe Joachim, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag, 1989 Giesecke, Jürgen et al., Wasserkraftanlagen, Springer-Verlag 2014 Gasch, Robert et al., Windkraftanlagen, Springer-Vieweg, 2013		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
Wind- und Wasserkraft werden weltweit genutzt. Die weltweit größten Wasserkraftanlagen werden in Südamerika und China betrieben. China und die USA bauen auch die Windenergie stark aus. Auch wenn Deutschland namhafte Hersteller von WKA und WEA besitzt, ist deren Kundenkreis auf der ganzen Welt zu finden. D. h. eine Ingenieurin/ein Ingenieur in diesen Branchen ist international tätig.		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform<sup>*1)</sup></b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung<sup>*2)</sup></b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur Studienarbeit	90 min / 80 % Praktikumsauswertung / 20%	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Praktikum: Persönliche Kompetenz

## Modul 3.7: Elektrochemische Wandler und Speicher

Electrochemical Converters and Storage Systems

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Vertiefungsmodul	2

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Chemische Grundlagen der Energietechnik, Physikalische Chemie

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Aufbau und Funktionsweise elektrochemische Energiewandler verstehen und ihre technischen Anwendungen bewerten
- **Methodenkompetenz:** elektrochemische Messtechniken auswählen und anwenden
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** praktische Messungen im Team durchführen und auswerten

### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

1. Zellkomponenten und elektrochemische Messverfahren (Strom-Spannungs-Kurve, Cyclovoltammetrie, Impedanzspektroskopie etc.)
2. Brennstoffzellen (AFC, PEM, DMFC, PAFC, MCFC, SOFC) und Akkumulatoren (Lithium, Redox-Flow, Zukunftsbatterien)
3. Superkondensatoren, Fotoelektrochemie, regenerative Systeme
4. Elektrolyse und Wasserstofftechnik: Erzeugung, Speicherung, Nutzung.

### Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading

1. Kurzweil/Dietlmeier, Elektrochemische Speicher, Springer Vieweg, neueste Auflage
2. Vorlesungsskript, Praktikumsskript, Übungsaufgaben (digital verfügbar)

### Internationalität (Inhaltlich) Internationality

Englischsprachige Fachbegriffe, Hinweis auf internationale Literatur

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min /100 % <b>Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden</b>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 3.8: Konversion biogener Energieträger

Conversion of Biogenic Energy Sources

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

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Allgemeine Chemie, Technische Strömungsmechanik, Technische Thermodynamik, Thermische Verfahrenstechnik, Wärme- und Stofftransport, Reaktionstechnik, Chemische Grundlagen der Energietechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht, Praktikum	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die wichtigsten Bioenergieträger und sind in der Lage, diese nach rechtlichen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten zu klassifizieren sowie bekannte energieträgerspezifische Eigenschaften zu bewerten. Ferner kennen sie die wichtigsten Konversionsschritte der Energieerzeugung aus Biomasse und die dafür üblicherweise verwendeten Anlagentechniken.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, energieträgerspezifische Eigenschaften mit passenden Methoden zur ermitteln, geeignete Konversionsverfahren auszuwählen und die wesentlichen Auslegungsgrundlagen für Planung, Bau und Betrieb der zugehörigen Anlagen zu berechnen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden kommunizieren kompetent mit allen relevanten Akteuren entlang der Wertschöpfungskette von Bioenergieanlagen und sind in der Lage, die relevanten Auslegungen von Bioenergieanlagen eigenständig und im Team vorzunehmen. Sie haben fundierte Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen des Faches, praktische Kenntnisse im Betrieb von Bioenergieanlagen und können praktische Arbeitsergebnisse nachvollziehbar dokumentieren.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Technische, rechtliche und wirtschaftliche Bewertung von Bioenergieträgern (nachwachsende Rohstoffe, Reststoffe, Abfälle)  
 Bestimmung und Beurteilung energieträgerspezifischer Eigenschaften (z.B. Heiz-/Brennwert, Wassergehalt, chem. Zusammensetzung)  
 Konversionsverfahren mit Schwerpunkt auf den thermischen Konversionsverfahren Verbrennung, Vergasung und Pyrolyse  
 Massen- und Energiebilanzen bei Verbrennungsreaktionen, Berechnung von Luft- und Abgasmenge, Abgasverlusten, Auslegungstemperaturen  
 Anlagentechnik zur Verbrennung, Vergasung und Pyrolyse  
 Schadstoffentstehung und Abgasreinigung

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
Teaching Material / Reading		
Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann, Hermann Hofbauer (Hrsg.): Energie aus Biomasse, Springer Vieweg, neueste Auflage FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.): Leitfaden Feste Biobrennstoffe FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen Anschauungsmaterial sowie Skripten und Unterlagen auf der moodle-Plattform		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
Es wird zum Teil auf landes- bzw. regionalspezifische Energieträger eingegangen (z.B. Olivenkerne, Reisschalen)		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## Modul 3.9: Energieeffizienz in Gebäuden

Energy Efficiency of Buildings

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

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Mathematik, Physik, Thermodynamik, Wärme- und Stofftransport

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Nach der Teilnahme an der Veranstaltung haben die Studierenden Kenntnisse über energiesparendes Bauen und Sanieren erworben. Sie können diese anwenden und haben die Fähigkeit, den energetischen Zustand von Gebäuden bzgl. der Gebäudehülle zu analysieren, zu beurteilen und zu bewerten. Das beinhaltet den Wärme- sowie den Feuchtetransport durch Gebäudeteile bestehend aus verschiedenen Materialien in mehrschichtigen homogenen und inhomogenen Aufbauten.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden erlernen die Methoden zur Beurteilung des energetischen Zustands von Gebäuden und zur Erstellung einer Gebäudeenergiebilanz inkl. der notwendigen Formeln und Zusammenhänge, sie wenden sie z.B. in Übungen an und interpretieren die Ergebnisse.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden lernen z.B. in den Übungen im Team zu arbeiten und dabei Zusammenhänge selbstständig zu erarbeiten, die Ergebnisse einzuschätzen, zu beurteilen und darzustellen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

Die Lerninhalte orientieren sich

- an den für die Erstellung von Energieausweisen für Gebäude erforderlichen Fachkenntnissen gemäß der aktuell gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV)
- an den für die Eintragung als Energieberater beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) erforderlichen Fachkenntnissen sowie
- am „Regelheft für die Eintragung als Energieeffizienz-Experte für Förderprogramme des Bundes“ der DENA.

Es handelt sich um:

- Einführung und Grundlagen
- Rechtliches: Energieeinsparverordnung (EnEV) und zugehörige Gesetze, Normen und Richtlinien, Förderungen
- Gebäudehülle in Neubau und Bestand: Behaglichkeit, energetische und bauphysikalische Grundlagen, Gebäudegeometrie, Baustoffe, Dämmung, Fenster, Wärmeschutz, Wärmebrücken, Feuchteschutz

Nach erfolgreichem Abschluss von „Energieeffizienz in Gebäuden“ **Teil I und Teil II sowie eines praktischen Projekts** „Gebäudeenergieberatung“, das parallel zum Teil II im Rahmen des Bachelor-Projekts durchgeführt werden kann, gibt es die notwendigen Nachweise, mit denen eine Eintragung und damit Anerkennung als Gebäudeenergieberater bei der BAFA beantragt werden kann.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folienskript</li> <li>• EnEV sowie weitere Gesetze, Normen, Richtlinien, Förderprogramme</li> <li>• einschlägige Lehrbücher</li> <li>• web-Seiten</li> </ul>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
Die Studierenden arbeiten auch mit europäischen Normen und Richtlinien und lernen internationale Projekte und Beispiele kennen.		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform*1)</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung*2)</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## **Gruppe 4: Vertiefungsmodule**

## **Modul 4.1: Wahlpflichtmodul (WPM)**

Es müssen insgesamt sechs ECTS Leistungspunkte in Form von erfolgreich absolvierten Wahlpflichtmodulen erworben werden. Ein Wahlpflichtmodul kann als seminaristischer Unterricht, Übung, Projekt oder Seminar angelegt sein. Die zulässige Lernkontrolle ist eine Klausur.

Die persönliche Wahl und Anmeldung erfolgt einmal jährlich im Sommersemester (i.d.R. das vierte Studiensemester) für das darauffolgende Sommer- und Wintersemester (i.d.R. das sechste und siebte Studiensemester) über ein auf der OTH-Homepage angekündigtes Verfahren. Die Wahlfreiheit beschränkt sich auf zugelassene Angebote. Die inhaltlichen Beschreibungen der zur Wahl stehenden Wahlpflichtmodule werden im Rahmen des Verfahrens zur Verfügung gestellt.

Ein WPM wird nur einmal jährlich angeboten. Das Zustandekommen des jeweiligen Moduls ist vom Wahlergebnis der Studierenden abhängig und kann von Jahr zu Jahr unterschiedlich sein. Die Anmeldung zu den Modulen ist deshalb verbindlich. Es besteht kein Rechtsanspruch auf Angebot und Durchführung eines WPM. Aus organisatorischen Gründen kann der Fakultätsrat eine Obergrenze für die Teilnehmerzahl bestimmter Module beschließen.

Die im jeweiligen Semester angebotenen Wahlpflichtteilmodule werden im Studienplan festgelegt.

## Modul 4.1.1: Technical English for Environmental Engineering\*

Technical English for Environmental Engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Englisch	1 Semester	jährlich	25
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
M.A. Marian Mure/Prof. Dr.-Ing. Werner Prell			Anja Fröhlich (LBA)	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

B1 oder Vorkenntnisse auf Abiturniveau entsprechend dem GER (Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen)

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Der Kurs ist als WPM in den Studiengängen Bio- und Umweltverfahrenstechnik und Energietechnik und Energieeffizienz anrechenbar	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) inkl. mdIP und Klausur = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Auffrischung und Ausbau der vier Kernkompetenzen Hörverstehen, Leseverstehen, Sprechen und Schreiben insbesondere in Bezug auf umwelttechnische Kontexte. Auffrischung und Vertiefung der englischen Schulkenntnisse. Vermittlung von Alltags- und Fachenglisch in Wort und Schrift (z.B. im Büro, in der Fertigung, auf Tagungen, auf Dienstreisen etc.)
- **Methodenkompetenz:** Effizienter Aufbau eines Grundlagenwortschatzes im technischen Englisch. Sinnerfassendes Lesen und Zusammenfassen von Texten. In Wort: Small-Talk, Gespräche und Verhandlungen, Telefonate, Besprechungen, Vorträge, Vorstellungsgespräche etc. In Schrift: Korrespondenz, Protokolle, technische und wissenschaftliche Berichte (z.B. Energiegewinnung), Veröffentlichungen, Referate; Präsentationen, Bewerbung und Lebenslauf etc.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Auffrischung der Englischkenntnisse, Einführung technischer Texte und Besonderheiten. Interaktion auf Englisch in der Gruppe

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Ausbau der Grundfertigkeiten im Kontext des Ingenieurwesens mit Schwerpunkt technisches Englisch, inklusive Sprechen, Hörverständnis, Leseverständnis. Themen sind hierbei

- Renewable energies
- Environmental technologies
- Solar systems, windpower
- Heating systems
- Automotive development

Daneben werden allgemeine Präsentationstechniken erarbeitet, technisches Vokabular aufgebaut (describing mechanisms), allgemeines Business-Englisch vermittelt (job interview, business conversation, telephoning) und Besonderheiten der englischen Grammatik soweit nötig wiederholt und mit fachbezogenen Texten trainiert.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript, Übungsblätter		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
Studierende können sich in einem internationalen Umfeld bewegen. Es werden internationale, englischsprachige Quellen und Beispiele aus dem Feld des verwendet. Studierende werden befähigt, die englische Sprache fach- und berufsbezogen im internationalen Kontext anzuwenden. Der Kurs ist eine gute Vorbereitung auf ein Praktikum, einen Studienaufenthalt oder eine spätere Tätigkeit im Ausland.		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur und/oder mdIP	60-120 min und /oder mündlicher Leistungsnachweis.	Über die Klausur werden die theoretischen Lern- und Fachinhalte abgeprüft. Über den mündlichen Leistungsnachweis werden die praktischen Lerninhalte und Kompetenzprofile abgeprüft.

\* Ab dem WS 2021/22 wird das Modul durch folgenden Kurs ersetzt: English for Engineers UNICert II, Technical English, Kurs 3  
 Anmeldungen bitte direkt über das Sprachenzentrum (Frau Marian Mure, m.mure@oth-aw.de)  
 Die Modulbeschreibung finden Sie auf der Homepage im Modulhandbuch des Sprachenzentrums.

## Modul 4.1.2: Kreislaufwirtschaft und Urban Mining

Recycling Management and Urban Mining

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Exkursion	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen Möglichkeiten zur Nutzbarmachung urbaner Rohstoffpotenziale und sind in der Lage, diese Potenziale nach geeigneten Aspekten zu kategorisieren. Sie haben Kenntnis über den Stand der Technik und aktuelle Entwicklungen der Recyclingwirtschaft zur Rückgewinnung von massenrelevanten und so genannten kritischen Rohstoffen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, urbane Rohstoffpotenziale auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene aus öffentlich verfügbaren Datenquellen abzuleiten. Sie können die Bedeutung dieser Potenziale im Verhältnis zum Rohstoffbedarf einschätzen und eine Priorisierung von Rohstoffen und sekundären Lagerstätten im Hinblick auf den Materialbedarf der Industrie vornehmen. Sie schlagen bei Bedarf geeignete Behandlungstechnologien vor und können mit dieser Kenntnis beispielsweise Investitionsentscheidungen vorbereiten.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden kommunizieren kompetent mit allen relevanten Akteuren in der Abfallwirtschaft und sind in der Lage, verschiedene Technologievarianten eigenständig und im Team zu beurteilen. Sie sind in der Lage, die von Ihnen favorisierten Varianten gegenüber Vorgesetzten, Geldgebern, Behörden und Öffentlichkeit zu vertreten.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

Systematik des Urban Mining  
 Aktuelle Recyclingtechnologien und -mengen (mineralische Abfälle, Klärschlamm Entsorgung und Phosphorrückgewinnung, Elektroaltgeräte, Kunststoffe)  
 Rohstoffpotenziale in der Infrastruktur  
 Rohstoffpotenziale in anthropogenen Lagerstätten (z.B. Bergbauhalden, Deponien)  
 Technologien zum Rückbau von Deponien und Infrastruktur

### Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading

Skript; aktuelle Studien, Zeitschriften, Tagungsberichte, Abfallstatistiken (Hinweise in der Vorlesung)

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
Betrachtung von internationalen Statistiken zur Rohstoffproduktion und zum Abfallaufkommen, teilweise Verwendung und Erläuterung englischsprachiger Fachbegriffe		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 Minuten / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

### Modul 4.1.3: Nachwachsende Rohstoffe

Renewable primary products

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
	1010100	Wahlpflichtmodul	2

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

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Biologie, Chemie, Physik, Biotechnologie  
 Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik  
 Wärme- und Stoffübertragung, Reaktionstechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht, Seminar, Praktikum	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
Die Studierenden lernen die Nutzung von biogenen Rohstoffen als Alternative zu fossilen Rohstoffen kennen. Sie erhalten die Fähigkeit, Ressourcen und deren Potentiale bei der Verwendung nachwachsender Rohstoffe nachhaltig einzuschätzen. Sie können Rohstoffe in unterschiedliche Gruppen einteilen und kennen die zugehörigen Rohstoffquellen.
- **Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden wenden verfahrenstechnische Grundlagen zur Gewinnung und Umwandlung von biogenen Rohstoffen an. Sie erkennen chemische Komponenten und Grundstrukturen und können daraus auf die Einsatzmöglichkeit für den jeweiligen Rohstoff in seiner Ursprungsform sowie mögliche physikalische oder chemische Modifikationen schließen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  - Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen (Lerngruppen, Praktika, ...)
  - Selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten unter Einhaltung von Terminen
  - Aufarbeiten und Präsentieren von Laborergebnissen

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Kohlenhydrate (Lignocellulose, Stärke, Zucker) – Gewinnung und Verwendung
- Lipide (Öle, Fette, Terpen) – Gewinnung und Verwendung
- Natürliche Farbstoffe
- Natürliche Wirkstoffe
- Energie aus Biomasse und Biokraftstoffe
- Biopolymere und Biokunststoffe

**Lehrmaterial / Literatur**

Teaching Material / Reading

- Aktuelle Literatur (Veröffentlichungen, Zeitschriften, Fachmagazine, FNR, ...)
- S. Mann: Nachwachsende Rohstoffe; Ulmer Verlag 1998
- J. H. Clark; F. Deswarte: Introduction to chemicals from biomass; Wiley-Verlag 2008
- M. Kaltschmitt; H. Hartmann; H. Hofbauer: Energie aus Biomasse; Springer-Verlag 2009
- G. Holzmann; M. Wangelin: Natürliche und pflanzliche Baustoffe; Vieweg-Teubner 2009
- O. Türk: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe; Springer-Vieweg 2014

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

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

Method of Assessment

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

## Modul 4.1.4: Verfahrenstechnik der biologischen Abwasserreinigung

Water and Waste Water Treatment

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Biologie, Biotechnische Verfahren, Mechanische Verfahrenstechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit aktiven Beiträgen der Studenten	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Kenntnisse der Funktionsweise von biologischen Abwasserreinigungsprozessen und des grundsätzlichen Ablaufs der Bemessung, Verständnis für Anwendungen der technischen Grundlagen bei abwassertechnischen Fragestellungen, Kenntnisse von gängigen Verfahren zur biologischen Reinigung von Abwasser
- Methodenkompetenz:**  
 Fähigkeiten zur Analyse von ingenieursrelevanten Fragestellungen und zur Durchführung von Vorschlägen zur Optimierung bei Problemen, Erfahrungen mit dem Umgang mit Formeln, maschinentechnischer Ausrüstung und der Kompetenz zur Beurteilung wirtschaftlicher Verfahren
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Entwicklung von Methoden zum Lösen von Problemen, Erfahrungen bei der Auswahl geeigneter Verfahren und Diskussion von Fragestellungen innerhalb der Vorlesung

### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

Grundlagen biologischer Verfahren, aerobe und anaerobe Verfahren, naturnahe Verfahren, Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung wie Nitrifikation, Denitrifikation, biologische Phosphatentfernung, Deammonifikation, Verfahrenstechnik des Rührens und Belüftens, Klärschlammbehandlung, anaerobe Abwasserreinigung sowie aktuelle Neuentwicklungen

### Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading

Skript; Kunst, Sabine/ Mudrack, Klaus: Biologie der Abwasserreinigung; Metcalf&Eddy: Wastewater Treatment, McGraw-Hill

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

## Modul 4.1.5: Biogastechnik

Water and Waste Water Treatment

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Biologie, Biotechnische Verfahren, Mechanische Verfahrenstechnik; Thermische Verfahrenstechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit aktiven Beiträgen der Studenten	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Kenntnisse der Funktionsweise von biologischen Prozessen zur Herstellung von Biogas und des grundsätzlichen Ablaufs der Bemessung, Verständnis für Anwendungen der technischen Grundlagen bei biogastechnischen Fragestellungen, Kenntnisse von gängigen Verfahren zur Verwertung und Reinigung von Biogas
- Methodenkompetenz:**  
 Fähigkeiten zur Analyse von ingenieursrelevanten Fragestellungen und zur Durchführung von Vorschlägen zur Optimierung bei Problemen, Erfahrungen mit dem Umgang mit Formeln, maschinentechnischer Ausrüstung und der Kompetenz zur Beurteilung wirtschaftlicher Verfahren
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Entwicklung von Methoden zum Lösen von Problemen, Erfahrungen bei der Auswahl geeigneter Verfahren und Diskussion von Fragestellungen innerhalb der Vorlesung

### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

Biologie des Biogasprozesses, Einflussgrößen, Prozesskontrolle, Anlagen- und Verfahrenstechnik, Transport des Biogases, ortsgebundene Biogasverwertung, Biogasaufbereitung bis Erdgasqualität

### Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading

Skript; Bajohr, S./Graf, F.: Biogas: Erzeugung, Aufbereitung, Einspeisung, Dezember 2010; Eder, B.: Biogas-Praxis: Grundlagen, Planung, Anlagenbau, Beispiele, Wirtschaftlichkeit, 2012

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

## Modul 4.1.6: Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit

Occupational safety and health

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	nach Angebot	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Dipl.-Ing. (FH) Markus Weig (LBA)	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Interesse am Thema				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Einsicht in die Bedeutung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes im industriellen Umfeld, Verständnis der wichtigsten gesetzlichen Vorgaben und ihre Anwendung auf die individuellen Gegebenheiten in einem Unternehmen, wissen, welche europäischen und nationalen Richtlinien und Gesetze einzuhalten sind, wissen, welche Leistungen von der gesetzlichen Unfallversicherung (Berufsgenossenschaft) erbracht werden.
- Methodenkompetenz:**  
 Erkennen, wann versicherte Tätigkeiten vorliegen, Erkennen und Beurteilen möglicher Gefahren und selbstständiges Entwickeln von entsprechenden technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Verstehen, welche Verantwortung eine Führungskraft hat und mit welchen Konsequenzen sie bei Verstößen rechnen muss.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Gesetzliche Grundlagen im Arbeits- und Gesundheitsschutz, z. B.: Europäische Maschinen-Richtlinie, Betriebssicherheitsverordnung, Arbeitsschutzgesetz, Arbeitssicherheitsgesetz.
- Aufgaben und Leistungen der gesetzlichen Unfallversicherung (Berufsgenossenschaft).
- Aufgaben der Gewerbeaufsicht
- Aufbau und Beteiligte einer innerbetrieblichen Arbeitsschutzorganisation.
- Verantwortung im Arbeitsschutz und Rechtsfolgen (StGB, OWiG, Regress).
- Inhalt sowie Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung.
- Inhalt und Durchführung von Unterweisungen
- Persönliche Schutzausrüstung und Arbeitsplatzkennzeichnung
- Gefährdungen durch physikalische und chemische Einwirkungen, z. B.: Lärm, gefährliche Arbeitsstoffe; erforderl. Schutzmaßnahmen.
- Gefährdungen durch den elektrischen Strom sowie erforderliche Schutzmaßnahmen.
- CE-Kennzeichnung und Technische Schutzmaßnahmen an Maschinen und Betriebsmitteln
- Sicherstellung der Betriebssicherheit durch Prüfungen
- Unfallmeldung/Unfallstatistik/Unfallpyramide/Maßnahmen zur Unfallreduzierung

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript zur Vorlesung (Vorlesungsfolien) Gesetzestexte wichtiger Gesetze; Materialien der Berufsgenossenschaften		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fach- und Methodenkompetenz

## Modul 4.1.7: Behandlung von Sonderabfällen

Treatment of Hazardous Waste

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Keine, empfohlen: Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik  
 Recycling und Abfalltechnik  
 Umweltrecht

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium = 15 h Vor- und Nachbereitung = 15 h Prüfungsvorbereitung = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Kenntnis der grundlegenden technischen und organisatorischen Maßnahmen zu Sammlung, Transport und Behandlung von Sonderabfällen; Grundlegende Kenntnisse der grundlegenden Verfahren und Anlagenkonzepte und der zugrundeliegenden rechtlichen Randbedingungen
- Methodenkompetenz:**  
 Entwicklung von Konzepten für Sonderabfälle, ausgehend von deren spezifischen Eigenschaften und Gefährdungsmerkmalen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben, Zusammenarbeit im Projektteam

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Anfallende Arten und Mengen von Sonderabfällen, Herkunftsbereiche, besondere Gefährdungen  
 Rechtliche Grundlagen (gefährliche / nicht gefährliche Abfälle, Anlagengenehmigungen)  
 Sammlung und Transport gefährlicher Abfälle  
 Praktisch angewandte Behandlungsverfahren:  
 Thermische Trennverfahren (Trocknung, Eindampfen / Kristallisation, Destillation, Rektifikation, Extraktion)  
 Chemische Verfahren (Oxidation / Reduktion, Neutralisation, Flockung / Fällung, Ionenaustausch, Emulsionsspaltung)  
 Physikalische Trennverfahren (Sedimentation, Filtration, Membranverfahren, Flotation, Adsorption, Elektrolyse)  
 Sonderabfallverbrennung  
 Aufbau von Anlagen

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fach- und Methodenkompetenz

## Modul 4.1.8: Biotechnologie II

Biotechnology II

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Grundlagen der Chemie und Biologie, Verfahrenstechnik, Biotechnologie

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminar	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen biotechnologischen Prozessen mit Prokaryoten und tierischen Zellen und erkennen potentiellen Einsatzgebiete von Zellkulturen auch außerhalb der roten Biotechnologie.
- **Methodenkompetenz:**  
Anwenden und Übertragen von im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen zur Analyse von ingenieurtechnischen Problemstellungen und Entwicklungen auf die Verfahren mit tierischen Zellen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Selbständiges Durchführen und Auswerten von Literaturrecherche unter Einhaltung von Terminen  
Erkennen und Verbessern der Teamfähigkeit

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Zellkulturtechnik:

- Allgemeine Methodologie im Umgang mit tierischen Zellen (Steril Techniken, Medienzusammensetzung, Zellzahlbestimmungen)
- Kultivierungs- und Immobilisierungstechniken (T-Flask, Schüttelkolben, Rührkessel, Hohlfasermodule, Verkapselung etc.)
- Herstellungsverfahren von monoklonalen Antikörpern, rekombinanten Proteinen (Hybridomas, Baculovirus Expression System etc.)
- Stammzellen und Zelllinien

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Aktuelle Literatur: Veröffentlichungen, Zeitschriften, Fachmagazine  
 Vorlesungsskript auf Basis der PowerPoint Präsentation

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Erarbeiten und Diskutieren von aktuellen, internationalen Forschungsergebnissen

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100%	Fach-und Methodenkompetenz

## Modul 4.1.9: Energiemanagement

Energy Management

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	nach Angebot	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Frank Späte			Prof. Späte	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Nach der Teilnahme an der Veranstaltung haben die Studierenden Kenntnisse über betriebliche Ansatzpunkte sowie über einschlägige Regelungen und Normen des Energiemanagements. Sie lernen das Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001 kennen und erwerben die Fähigkeit zur Anwendung der wichtigsten Elemente dieses Systems in der betrieblichen Praxis, wie z.B. systematische Verbrauchsreduzierung, Normen und gesetzliche Regelungen auf nationaler und europäischer Ebene, Dokumentation (Handbuch, Verfahrens- und Arbeitsanweisungen), Auditverfahren, Zertifizierung/Validierung, Bezug/ Unterschied zu anderen Managementsystemen (Umwelt, Arbeitsschutz, Qualität).
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden erlernen die Methoden zur Identifizierung wesentlicher Energieverbraucher, zur Beurteilung des energetischen Zustands anhand von Energiekennzahlen (EnPI) sowie zur Bewertung. Sie wenden sie z.B. in Übungen an und interpretieren die Ergebnisse.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Die Studierenden lernen z.B. in den Übungen im Team zu arbeiten und dabei Zusammenhänge selbstständig zu erarbeiten, die Ergebnisse einzuschätzen, zu beurteilen und darzustellen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Die Lehrveranstaltung orientiert sich an der DIN EN ISO 50001 und vermittelt deren Inhalte sowie praktischen Anwendung.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- DIN EN ISO 50001
- Einschlägige Literatur zu dieser Norm und deren Anwendung
- Einschlägige Web-Seiten zu dieser Norm und deren Anwendung

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Da es sich um eine internationale Norm handelt, ist deren Einsatzgebiet und Anwendung weltweit.

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100%	Fach-und Methodenkompetenz

## Modul 4.1.10: Einführung in die Programmierung

Introduction to programming

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden erwerben praxisorientierte Grundkenntnisse der Darstellung von Daten und in der Software-Entwicklung. Sie lernen grundlegende Datenstrukturen und Sprachelemente der prozeduralen Programmierung kennen und sind in der Lage, einfache Aufgabenstellungen in einer konkreten Programmiersprache umzusetzen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, konkrete Programmieraufgaben in einer höheren Programmiersprache zu formulieren, die erarbeiteten Programme in einen Rechner einzugeben und zu testen. Ferner können sie die Gesamtaufgabe strukturieren und in Teilaufgaben zerlegen. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, einfache Datenstrukturen und Algorithmen zur Abbildung von Programmieraufgaben zu finden.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Bewerten der eigenen Programme und der Programme anderer, Durchführen von Übungen in Kleingruppen, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Erste Schritte: Fenstergestaltung, Steuerelemente, Ereignisse und Ereignisbehandlung, Etappen der Programmentwicklung, Prozedurale Programmierung: Variablen und Variablenoperationen, Verzweigungen, Schleifen, Felder (Arrays), Prozeduren

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript;  
 Herold, H., B. Lurz und J. Wohlrab (2012): Grundlagen der Informatik, 2. Auflage, Pearson Verlag, München.  
 Gumm, H. P. und M. Sommer (2012): Einführung in die Informatik, 10. Auflage, Oldenbourg Verlag, München.

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fach- und Methodenkompetenz

## Modul 4.1.11: Rohstoffe für Erneuerbare Energien

Raw materials for renewable energy

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Die Studierenden kennen die Systematik der Erneuerbaren Energien und die dafür sowohl als Energieträger als auch zum Bau entsprechender Anlagen eingesetzten Rohstoffe. Sie haben Kenntnis über diverse Kriterien zur Beurteilung der Kritikalität von Rohstoffen und sind in der Lage, diese in geologische, politische, technische, ökonomische, ökologische und soziale Aspekte zu kategorisieren.
- Methodenkompetenz:**  
 Die Studierenden sind in der Lage, Kritikalitätsbewertungen für Rohstoffe vorzunehmen und daraus Verfügbarkeitsrisiken abzuleiten. Sie bewerten Energie- und Rohstoffszenarien auf unternehmerischer, nationaler oder globaler Ebenen unter dem Aspekt der Rohstoffverfügbarkeit und können Empfehlungen für Anlagenentwicklung mit geringeren Versorgungsrisiken abgeben. Sie können die Preisentwicklung bei Bedarfszunahme von Technologierohstoffen einschätzen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Die Studierenden kommunizieren kompetent mit Akteuren in der Rohstoffwirtschaft und sind in der Lage, verschiedene Technologievarianten eigenständig und im Team zu beurteilen. Sie sind in der Lage, die von Ihnen favorisierten Varianten gegenüber Vorgesetzten, Geldgebern, Behörden und Öffentlichkeit zu vertreten.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Rohstoffbedarf in Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien  
 Lagerstätten und Verfügbarkeit von Technologierohstoffen  
 Aktuelle Bedarfsmengen und Bedarfsprognosen  
 Substitution und Rohstoffeffizienz

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Angerer et al.: Rohstoffe für Zukunftstechnologien, Fraunhofer IRB-Verlag, Karlsruhe 2009; Erdmann et al.: Kritische Rohstoffe für Deutschland, IZT, adelphi, Berlin 2009; European Commission: Study on the review of the list of Critical Raw Materials 2017, Brüssel 2017, aktuelle Studien; Skript

**Internationalität (Inhaltlich)**

Internationality

Betrachtung internationaler Statistiken zur Rohstoffproduktion und Rohstoffverfügbarkeit, teilweise Verwendung und Erläuterung englischsprachiger Fachbegriffe

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

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 100 %	Fach- und Methodenkompetenz

## Modul 4.1.12: Toxikologie und Gefahrstoffe

Toxicology and hazardous substances

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	30
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Peter Kurzweil			Prof. Kurzweil	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen und Praxisbeispielen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
Kenntnis einschlägiger Gefahrstoffe und Gifte aus Industrie und Natur, physiologisches Verständnis von Vergiftungen.
- **Methodenkompetenz:**  
Erkennen von Gefahren, GHS-Einstufung von Gefahrstoffen, Gefährdungsbeurteilung in der Praxis
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Abschätzen von Risiken im täglichen Umgang mit Gebrauchsgegenständen und Lebensmitteln. Einsicht in die Natur des Lebens.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Gefahrstoffe am Arbeitsplatz und in der Umwelt: Erkennung, Kennzeichnung, Grenzwerte, Vorsichtsmaßnahmen, Stoffprüfung. Spezifische Gifte: Toxikodynamik, Toxikokinetik, Erste Hilfe, Atemgifte bis Alkaloide, Pflanzen-, Tier-, Pilz- und Bakteriengifte.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript  
 P. Kurzweil: Toxikologie und Gefahrstoffe, Europa-Lehrmittel

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Internationale Kennzeichnung von Gefahrstoffen und Transportgütern

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 % (mit ca. 20 % Multiple-Choice-Anteil)	Fach- und Methodenkompetenz

### Modul 4.1.13: Verfahrenstechnik biogener Rohstoffe

Process Engineering of Biogenic Raw Materials

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

#### Voraussetzungen\*

Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Chemie
- Technische Strömungsmechanik
- Technische Thermodynamik
- Wärme- und Stoffübertragung
- Thermische Verfahrenstechnik
- Mechanische Verfahrenstechnik
- Reaktionstechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen und Praktikum	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
Die Studierenden erlangen Kenntnisse zu Herkunft, Aufbau und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe mit Hilfe verfahrenstechnischer Prozesse. Sie lernen Grundlagen zur energetischen und stofflichen Nutzung dieser Rohstoffe. Anhand von mathematischen Gleichungen und naturwissenschaftlichen Gesetzen können die Studierenden Anlagen zur Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen planen, bauen und betreiben.
- **Methodenkompetenz:**  
Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen aus den bisherigen Grundlagen der Chemie, Verfahrenstechnik, Thermodynamik und Strömungsmechanik.  
Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen  
Übertragen von Laborergebnissen auf technische Problemstellung zu deren Lösung  
Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnisse sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten unter Einhaltung von Terminen  
Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

<b>Inhalte der Lehrveranstaltungen</b>		
<small>Course Content</small>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinnung von Cellulose sowie die Herstellung von Cellulosederivaten und Celluloseregeneraten</li> <li>• Gewinnung von Zucker aus Zuckerrüben und Stärke</li> <li>• Herstellung und Reindarstellung von Bioethanol</li> <li>• Gewinnung und Aufarbeitung von pflanzlichen Ölen zu Biokraftstoffen oder chemischen Grundstoffen</li> <li>• Verarbeitung von Stärke zu Tensiden und Biokunststoffen</li> <li>• Farbstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen</li> </ul>		
<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
<small>Teaching Material / Reading</small>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O. Turk: Stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen; Springer Fachmedien Wiesbaden 2014</li> <li>• M. Kaltschmitt: Energie aus Biomasse; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2001, 2009, korrigierter Nachdruck C 2009</li> <li>• Vorlesungsskript (Prof. Dr. W. Prell)</li> </ul>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
<small>Internationality</small>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
<small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fach- und Methodenkompetenz

### Modul 4.1.14: Vertiefung Thermische Verfahrenstechnik

Specialization Thermal Process Engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Chemie
- Technische Strömungsmechanik
- Technische Thermodynamik
- Wärme- und Stoffübertragung
- Thermische Verfahrenstechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen und Praktikum	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
 Berechnen von Phasengleichgewichten und Stofftransportprozessen  
 Benennen und Auswählen geeigneter Verfahren zur thermischen Trennung von Mehrstoffgemischen  
 Beschreiben/ Erklären von thermischen Trennverfahren mit Hilfe mathematischer Gleichungen und naturwissenschaftlicher Gesetze  
 Aufbau, Durchführung und Auswertung von Experimenten im Labor zur Analyse technischer Problemstellungen  
 Berechnung und Auslegung von Anlagen für Thermische Trennverfahren
- **Methodenkompetenz:**  
 Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen  
 Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen  
 Übertragen von Laborergebnissen auf technische Problemstellung zu deren Lösung  
 Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnisse sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten unter Einhaltung von Terminen  
 Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Phasengleichgewichte von Reinstoffen und Mehrstoffgemischen
- Trennapparate
- Kristallisation aus Schmelzen und Lösungen
- Membrantrennverfahren zur Trennung von Gasen und Flüssigkeiten

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
Teaching Material / Reading		
K. Sattler: Thermische Trennverfahren (Wiley-VCH Verlag) B. Lohrengel: Einführung in die thermischen Trennverfahren (Oldenbourg Verlag) E. Schlünder: Destillation, Absorption, Extraktion (Georg Thieme Verlag) A. Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik (Springer Verlag) I. Stanley: Chemical and engineering thermodynamics (John Wiley & Sons Inc.) VDI-Wärmeatlas (Springer Verlag) ... u.v.m. Vorlesungsskript Thermische Verfahrenstechnik (Prof. Dr. W. Prell)		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 100 %	Fach- und Methodenkompetenz

## Modul 4.1.15: Biologische Umweltanalytik

Biological environment analysis

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Wahlpflichtmodul	2

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Grundlagen der Chemie und Biologie, Verfahrenstechnik, Biotechnologie

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminar	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
Die Studierenden verstehen die wichtigsten modernen Analysemethoden in den Biowissenschaften
- **Methodenkompetenz:**  
Studenten sind in der Lage Potenziale und Limitationen solcher Techniken abzuschätzen und zu benennen.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Selbständiges Durchführen und Auswerten von Literaturrecherche unter Einhaltung von Terminen  
Erkennen und Verbessern der Teamfähigkeit

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Einführung in die Bioanalytik
- Proteinanalytik
- Aminosäureanalyse
- Kohlenhydratanalytik
- Nucleinsäure-/ DNA-analytik
- Toxizitäts- und Vitalitätstests
- Durchflusszytometrie

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Aktuelle Literatur: Veröffentlichungen, Zeitschriften, Fachmagazine  
 Vorlesungsskript auf Basis der PowerPoint Präsentation

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Erarbeiten und Diskutieren von aktuellen, internationalen Forschungsergebnissen

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100%	Fach-und Methodenkompetenz

## **Modul 4.2: Studiengangsspezifische Wahlpflichtfächer (SSW)**

Es müssen Module im Umfang von insgesamt mindestens 4 ECTS gewählt werden.

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

## Modul 4.3: Projekt

Project

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Projekt	4

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	Abhängig vom jeweiligen Angebot
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Verschiedene	
Voraussetzungen* Prerequisites				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Seminar		Projektbearbeitung Selbststudium Schriftliche Ausarbeitung = 120 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Abhängig vom jeweiligen Angebot
- Methodenkompetenz:**  
 Anwenden und Übertragen von im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen auf neue Problemstellungen  
 Anwenden des Projektmanagements: Fähigkeit zur Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Projekten  
 Präsentation von Projektergebnissen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Selbständiges Planen, Durchführen, Auswerten sowie Dokumentation von Experimenten unter Einhaltung von Terminen  
 Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom jeweiligen Angebot

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

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

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Abhängig vom jeweiligen Angebot

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

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Abhängig vom jeweiligen Angebot	Abhängig vom jeweiligen Angebot	Abhängig vom jeweiligen Angebot

## **Gruppe 5: Interdisziplinäre Module**

## Modul 5.1: Betriebswirtschaftslehre

Business Administration

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Integratives Modul	2

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

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Kenntnisse der „Schulmathematik“ auf Hochschul- oder Fachhochschulreifelevel

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Das Modul kann in den Studiengängen Maschinenbau, Mechatronik und digitale Automation, Kunststofftechnik, Energietechnik und Energieeffizienz und Bio- und Umweltverfahrenstechnik belegt werden.	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

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

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

#### Fachkompetenz:

- grundlegende ökonomische und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen
- grundlegende Institutionen, Strukturen, Funktionen und Prozesse in einem Unternehmen zu erläutern

#### Methodenkompetenz:

- ausgewählte mathematische Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente der Betriebswirtschaftslehre anzuwenden
- einfache betriebswirtschaftliche Problemstellungen eines Unternehmens zu analysieren

### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

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

### Lehrmaterial / Literatur Teaching Material / Reading

- Vorlesungsskript mit Lückentext
- Artikel aus Zeitungen, Fach- und Publikumszeitschriften
- Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
- Probeklausur
- Lehrbücher:  
 Vahs, D./Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, akt. Aufl.  
 Wettengl, S.: Betriebswirtschaftslehre, akt. Aufl.

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

## Modul 5.2: Energie- und Umweltrecht

Energy and Environmental Law

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Integratives Modul	2

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Otto K. Dietlmeier (LBA)	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 30 h = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**

Kenntnis gesetzlicher Regelungen und behördlicher Auflagen sowie deren Anwendungen in der Umwelttechnik; Kenntnis der wichtigsten Teilgebiete des Umweltrechts und des Energierechts;

- **Methodenkompetenz:**

Fähigkeit, juristische Probleme in diesem Bereich zu erkennen und wichtige Regelungen praktisch umzusetzen.

Selbständige Anwendung praxisrelevanter Vorschriften

Fähigkeit, praxisrelevante Schwerpunkte der Vorschriften zu identifizieren

Fähigkeit, die Aufgaben der Betriebsbeauftragten für Abfall, Gewässerschutz und Immissionsschutz oder einer behördlichen Umweltfachkraft später im Berufsleben wahrnehmen zu können

- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**

Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben

### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

Einführung in Grundfragen des Umweltverwaltungs-, Umwelthaftungs- und Umweltstrafrechts mit unions- und völkerrechtlichen Vorgaben; Abfallrecht: Kreislaufwirtschaftsgesetz, Abfallarten, Abfallüberwachung, Verwertung/ Beseitigung, Überlassungs-/Andienungspflichten; Bundesbodenschutzgesetz: Altlasten und Sanierungsverantwortlichkeit; Wasserrecht: Wasserhaushaltsgesetz, Abwassereinleitung, wassergefährdende Stoffe; Immissionsschutzrecht: genehmigungsbedürftige/nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, Rechte und Pflichten von Betreibern und Funktionsträgern, Genehmigungsverfahren, Rechtsverordnungen, verkehrs- und gebietsbezogener Immissionsschutz; Umweltplanungsrecht: Umweltverträglichkeitsprüfung, naturschutzrechtliche Eingriffsregelungen und Artenschutzrecht; Gefahrstoffrecht; Energierecht: Energiewirtschaftsgesetz, Erneuerbare-Energien-Gesetz, Gebäude-Energie-Gesetz, Kraft-Wärme-Kopplung, Contracting, Genehmigungsverfahren und Standortanforderungen.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
Teaching Material / Reading		
Skript Beck-Texte: Umweltrecht, aktuellste Auflage Beck-Texte: Kreislaufwirtschaft, aktuellste Auflage Online-Dienst: <a href="http://www.umweltrecht.de">www.umweltrecht.de</a> (innerhalb des OTH-Netzes kostenfrei nutzbar)		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## **Gruppe 6: Praxis**

## Modul 6.1: Industriepraktikum

Advanced Internship

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Integratives Modul	24

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
international	Deutsch, Englisch u.a.	22 Wochen im Unternehmen		
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Marco Taschek			Prof. Dr. Taschek (Hochschule), Praktikumsbetreuer des Betriebs	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Wesentliche Teile des ersten Studienabschnittes müssen abgeschlossen sein - abgeschlossenes Vorpraktikum - mindestens 70 ECTS aus den Modulen Nr. 1.1 bis 1.10, 2.1 bis 2.13, 3.1, 3.3, 5.1 und 5.2 In begründeten Ausnahmefällen kann die Prüfungskommission auf Antrag abweichende Regelungen treffen.				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
				22 Wochen im Unternehmen

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- Fachkompetenz:**  
 Industrielle Arbeitsmethoden und Arbeitsabläufe kennenlernen  
 Theoretische Kenntnisse aus dem Studium mit Erfahrungen aus der Praxis zusammenzubringen und somit die eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten zu vertiefen
- Methodenkompetenz:**  
 Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge im Betrieb ingenieurmäßig zu bearbeiten und unter technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten Entscheidungsempfehlungen zu erstellen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 selbständiges Mitarbeiten im Team, Strukturen im Betrieb erkennen und für die eigene Arbeit nutzen, Beschaffen von Informationen eigene Neigungen und Abneigungen erkennen und bei der Auswahl der Studienschwerpunkte sowie bei der späteren Wahl des Arbeitsplatzes berücksichtigen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einführung in die Tätigkeit eines Ingenieurs anhand konkreter Aufgabenstellungen im industriellen Umfeld.

Umsetzung bisher erworbener Kenntnisse in die Praxis.

Dabei können Arbeitsmethoden und erlerntes Fachwissen in den nachfolgenden Gebieten ausgebaut und erweitert werden:

- Entwicklung, Projektierung und Konstruktion
- Fertigung, Fertigungsvorbereitung und -steuerung
- Montage, Betrieb und Unterhaltung von Maschinen und Anlagen
- Prüfung, Abnahme und Fertigungskontrolle
- Aufgaben aus dem Bereich des Sicherheits-, Umwelttechnik
- Vertrieb und Beratung

Die Einbindung der Studierenden in die Organisationsstruktur des Unternehmens lernt dieser die Aufgabenteilung und Wechselbeziehungen unterschiedlicher Unternehmensbereiche kennen.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
Abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Praktikumsbericht und Praktikumszeugnis		

## Modul 6.2: Praxisseminar

Practical Seminar

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Integratives Modul	2

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

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Abgeschlossenes Industriepraktikum Modul 6.1

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Seminar	Präsenzstudium (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h Vor-/Nachbereitung = 30 h Selbststudium = 60 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**
  - Kenntnisse verschiedener Präsentationsformen und deren Aufbau
  - Fertigkeiten zum ziel- und publikumsorientierten Erstellen von Präsentationen
- **Methodenkompetenz:**
  - Kompetenz im Zeitmanagement
  - Aktives Beobachten sowie Beurteilung und Beratung von Kommilitonen
- **Sozialkompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**
  - Selbsterfahrung beim Vortrag in freier Rede
  - Kompetenz sich auf verschiedene Zielgruppen einzustellen.
  - Selbsterfahrung der eigenen Körpersprache.
  - Kompetenzen für den Berufseinstieg

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Bei der praxisorientierten Lehrveranstaltung hält jeder Teilnehmer ein Referat (Dauer ca. 20 Minuten) über ein selbst gewähltes Thema aus seiner praktischen Tätigkeit. Besonders wertvoll ist der geschützte Rahmen im Kreis der Kommilitonen. In dieser Runde nimmt jeder die Rolle des Vortragenden als auch die des Zuhörers ein. Unmittelbar nach jedem Vortrag wird dieser durch die Kommilitonen beurteilt. Diese Beurteilung enthält sowohl Lob als auch Kritik und bezieht sich auf den Inhalt, die Aufbereitung und die Vorstellung (sprachlicher und körperlicher Ausdruck) der Präsentation. Im Rahmen der Veranstaltung werden nicht nur Präsentationstechniken und Darstellungsmethoden geübt, sondern auch Erfahrungen aus den Betrieben ausgetauscht. Damit haben die Studierenden die Möglichkeit, Eindrücke aus unterschiedlichen Unternehmen aus Mitarbeitersicht zu erhalten.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Overhead, Tafel, PC mit Office-Anwendungen,		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
mdLN Referat	20 min Referat (bestanden/nicht bestanden)	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz

## Modul 6.3: Bachelorarbeit

Bachelor Thesis

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	1
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Verschiedene Dozenten	
Voraussetzungen* Prerequisites				
160 im Studienverlauf erworbene ECTS-Punkte Abgeschlossenes Praxissemester				
<b>*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.</b>				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Bachelorarbeit		360 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

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

- **Fachkompetenz:**  
Abhängig vom jeweiligen Angebot
- **Methodenkompetenz:**  
Anwenden und Übertragen von im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen auf neue Problemstellungen  
Anwenden des Projektmanagements: Fähigkeit zur Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Projekten  
Präsentation von Projektergebnissen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Selbständiges Planen, Durchführen, Auswerten sowie Dokumentation und Präsentation von Projektaktivitäten und –Ergebnissen unter Einhaltung von Terminen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom jeweiligen Angebot

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

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

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Abhängig vom jeweiligen Angebot

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

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
BA	Schriftliche Ausarbeitung / 100 %	Fachkompetenz Methodenkompetenz Persönliche Kompetenz

## Aktualisierungsverzeichnis

Update directory

<b>Aktualisierungsverzeichnis</b>		
<b>Nr</b>	<b>Grund</b>	<b>Datum</b>
0	Ausgangsdokument	31.07.2018
1	WPM-Fächer aufgenommen	06.06.2019
2	4.2 SSW – Modulbeschreibungen entfernt, Hinweis auf ergänzendes Modulhandbuch aufgenommen	18.01.2021
3	4.1.1 Technical English for Environmental Engineering: Hinweis auf "UNicert II English for Engineers - Technical English" aufgenommen	24.06.2021
4	1.4 Biologie und 2.7 Biotechnologie: Prof. Lindenberger und Prof. Bischof als Modulverantwortlichen bzw. Dozent aufgenommen	25.04.2022
5		
6		

