



Hochschule **Amberg-Weiden**
für angewandte Wissenschaften
University of Applied Sciences (FH)

Hochschule Amberg-Weiden
für angewandte Wissenschaften

Fakultät Maschinenbau und Umwelttechnik

Bachelor-Studiengang Erneuerbare Energien

Modulhandbuch

Stand: 10. Mai 2011

Prof. Dr.-Ing. Stefan Beer

Studiengangsleitung Erneuerbare Energien

Inhaltsverzeichnis

Modul 1.1 Mathematik/Mathematics	6
Modul 1.2 Physik/Physics	7
Modul 1.3 Grundlagen der Chemie und Biologie/Basics of Chemistry and Biology ...	9
Modul 1.4 Werkstofftechnik/Material Science.....	11
Modul 1.5 Technische Mechanik und Konstruktion/Technical Mechanics and Design	13
Modul 1.6 Elektro- und Informationstechnik/Electrical Engineering and Information Technology	15
Modul 2.1 Thermodynamik und Strömungsmechanik/Thermodynamics and Fluid Dynamics.....	17
Modul 2.2 Verfahrenstechnik/Process Engineering.....	18
Modul 2.3 Wärmeübertragung und Reaktionstechnik/ Heat Transfer and Reaction Kinetics.....	19
Modul 2.4 Biotechnologie/Biotechnology	20
Modul 2.5 Physikalische Chemie/Physical Chemistry	21
Modul 2.6 Regelungs- und Steuerungstechnik/Control Engineering	22
Modul 2.7 Messtechnik und Sensorik/Measurement and Sensor technology	23
Modul 2.8 Umweltchemie/Environmental Chemistry	24
Modul 2.9 Umweltanalytik/Environmental Analysis	25
Modul 3.1 Elektrische Energietechnik/Electrical Power Engineering	27
Modul 3.2 Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen/Energy Conversion in Power and Work Machines	28
Modul 3.3 Verbrennungsmotortechnik für nachwachsende Rohstoffe/Combustion Engines for Renewable Resources.....	30
Modul 3.4 Rationelle Energienutzung/Rational Use of Energy	32
Modul 3.5 Dezentrale Energiesysteme/Decentralised Energy Systems	33
Modul 3.6 Energiewandlungssysteme/Energy Conversion Systems	34
Modul 3.7 Grundlagen der Energietechnik und Energiewirtschaft/Basics of Energy Technology and Energy Management	35
Modul 4.1: Wahlpflichtmodule/Compulsory optional Subject.....	37

Wahlpflichtmodul Klimaänderung: Strategien zur Vermeidung und Anpassung; <i>Climate Change: Strategies for Prevention and Adaptation</i>	39
Wahlpflichtmodul Kunststoffrecycling; <i>Plastics Recycling</i>	40
Wahlpflichtmodul Toxikologie und Gefahrstoffe; <i>Toxicology and hazardous substances</i> .	41
Wahlpflichtmodul Messtechnik und Sensorik II; <i>Measurement technology II</i>	42
Wahlpflichtmodul Einführung in die Numerische Strömungssimulation; <i>Introduction to Computational Fluid Dynamics</i>	43
Wahlpflichtmodul Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit; <i>Industrial safety</i>	44
Wahlpflichtmodul Leichtbau; <i>Light-weight design</i>	45
Wahlpflichtmodul Energetische Nutzung von Biomasse; <i>Power Generation from Biomass</i>	46
Wahlpflichtmodul Verfahrenstechnik der biologischen Abwasserreinigung; <i>Technology of Biological Wastewater Treatment</i>	47
Wahlpflichtmodul Nachwachsende Rohstoffe; <i>Renewable Resources</i>	48
Wahlpflichtmodul Ökobilanzen und Umweltinformationssysteme; <i>Eco-balances and Environmental Information Systems</i>	49
Wahlpflichtmodul: Energieeffiziente Druckluftsysteme; <i>Energy Efficiency in Compressed Air Systems</i>	50
Wahlpflichtmodul: Extraterrestrische Klimafaktoren; <i>Extraterrestrial Climate Forces</i>	51
Wahlpflichtmodul: Einführung in die Programmierung <i>Introduction to Programming</i>	52
Einführung in die Recherche und Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes <i>Introduction to Searching and Intellectual Property Rights</i>	53
Wahlpflichtmodul: Kleine Wasserkraftanlagen/Small Water Power Plants	55
Wahlpflichtmodul: Windenergie in Theorie und Praxis (Einführungskurs)/(Wind Energy in Theory and Praxis (Introduction)	56
Wahlpflichtmodul: Verfahrenstechnik Biogener Rohstoffe / Process Engineering of Biogenic Resources	57
Wahlpflichtmodul: Englisch / English.....	58
Modul 4.2 SSW/Optional Subjects	59
Modul 4.3 Projekt/Project.....	60
Modul 5.1 Wirtschaft und Management/Economy and Management	62
Modul 5.2 Ethik und Recht/Ethics and Law	63
Grundpraktikum/Basic Practical Training	66
Modul 6.1 Industriepraktikum/Industrial Practical Training	67
Modul 6.2 Praxisseminar/Practical Seminar.....	68

Modul 6.3 Bachelorarbeit/Bachelor Thesis.....69

Modulgruppe 1

Naturwissenschaftliche und Ingenieurtechnische Grundlagen I

Modul 1.1 Mathematik/Mathematics

ECTS-Punkte	10
Umfang (SWS)	8
Modulverantwortlicher	Prof. Robert Queitsch
Teilnahme- voraussetzungen	Elementare Mengenlehre, sichere Beherrschung des Rechnens mit reellen Zahlen (insbes. auch Termumformungen mit Variablen), Vektorrechnung in der Ebene, Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck (Sinus, Cosinus, ...), Funktionsbegriff, grundlegende Eigenschaften von Funktionen (Grenzwerte, Stetigkeit, Differenzierbarkeit).
Lernziele	Kenntnis der wichtigsten ingenieurmathematischen Begriffe und Verfahren. Fähigkeit zur Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie zur Anwendung geeigneter Lösungsverfahren.
Lerninhalte	Reelle Zahlen, komplexe Zahlen und ihre Darstellungen, komplexe Wurzeln und Fundamentalsatz. Lineare Algebra: Vektorrechnung, Skalarprodukt und Norm, Vektorprodukt, Spatprodukt, lineare Gleichungssysteme, lineare Abbildungen und Matrizen, Determinanten. Elementare Funktionen. Infinitesimalrechnung im Reellen: Differentialrechnung in einer und mehreren Variablen und Integralrechnung in einer Variablen mit Anwendungen in der Technik (Kurvendiskussion, Extremwertaufgaben, Bogenlänge, Flächen- und Rauminhalte bei Rotationskörpern). Gewöhnliche Differentialgleichungen.
Lehrmaterial	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben mit Lösungsvorschlägen
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	2 schriftliche Teilprüfungen nach dem ersten und zweiten Semester von 60-120 Minuten, Notengewicht jeweils 50%
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 8 SWS * 15 Wochen = 120 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Eigenstudium, Selbständiges Bearbeiten von Übungsaufgaben, Prüfungsvorbereitung = 180 h Summe 300h = 10 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Der Inhalt dieses Moduls ist Grundlage für ein solides Verständnis mathematischer Modelle in naturwissenschaftlichen und technischen Anwendungsdisziplinen.

Modul 1.2 Physik/Physics

ECTS-Punkte	9
Umfang (SWS)	7
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Matthias Mändl
Teilnahme- voraussetzungen	keine
Lernziele	Einsicht in die Bedeutung der Physik als Grundlage der Ingenieurarbeit. Verständnis grundlegender physikalischer Zusammenhänge. Fähigkeit zum Umgang mit Formeln, Geräten und Meßergebnissen bei der Lösung physikalischer Aufgaben.
Lerninhalte	Physikalische Grundgrößen: Weg, Zeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Impuls, Energie, Leistung. Schwingungen und Wellen: Von mechanischer Schwingung zur Wellenausbreitung, harmonische Schwingung, Eigenschwingungen, Dämpfung, Resonanz, Sinuswellen, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Dispersion, Wellengleichung, Wellen im Raum, Doppler-Effekt, stehende Welle. Akustik: Schallfeldgrößen, Schallwandler, Schall an Grenzflächen, Schallempfindung, Schalldämmung, Ultraschall. Wellenoptik: Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung, Polarisation, Laser, Holographie. Atomphysik: Wechselwirkung von Strahlung und Materie, Entstehung der Spektren der elektro-magnetischen Strahlung, Bohrsches Atommodell mit Sommerfeld-Erweiterung, Quantenbegriff, Molekülphysik, Röntgenstrahlung. Kernphysik: Aufbau des Kerns und Grundgesetze der Radioaktivität, Kernreaktionen und Kernspaltung, Kernfusion, Einblick in die Möglichkeiten und Probleme der technischen Anwendungen, Strahlenschutz
Lehrmaterial	Skriptum, Praktikumsanleitung, Übungsaufgaben, Physikalische Simulationsprogramme, Dietmaier/Mändl: „Physik für Wirtschaftsingenieure“, Hanser 2007, Matthias Wüllenweber, Albert - Physik interaktive I/II, Springer Heidelberg, 1996
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 90 Minuten
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 7 SWS *15 Wochen = 105h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 165h Summe 270h = 9 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Grundlage für Lehrveranstaltungen in: Thermodynamik, Strömungsmechanik, Physikalische Chemie, Messtechnik,

Umweltanalytik und Energietechnik

Modul 1.3 Grundlagen der Chemie und Biologie/Basics of Chemistry and Biology

ECTS-Punkte	7
Umfang (SWS)	6
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Urban / Prof. Dr. Peter Kurzweil
Teilnahmevoraussetzungen	
Lernziele	<p>Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Zellbiologie von Pro- und Eukaryoten, Metabolismus, Genetik, Evolution, Taxonomie, eukaryont. Morphologie und Physiologie, Mikrobiologie.</p> <p>Kenntnis wichtiger Grundprinzipien der Chemie als Grundlage der Umweltchemie und Chemiepraktika. Fähigkeit, chemische Problemstellungen zu erkennen und weitgehend selbstständig zu bearbeiten.</p>
Lerninhalte	<p>Zellbiologie: Pro- und Eukaryoten, Nucleoid und Zellkern, Endomembransystem, Cytoskelett, Zellorganellen, Zellmembranen und Membrantransport, Signalübermittlung, Mitose und Meiose.</p> <p>Metabolismus: biochem. Stoffklassen, Enzyme, Katabolismus, Anabolismus, Photosynthese, DNA Replikation, Proteinbiosynthese.</p> <p>Genetik: Mendelsche Gesetze und Verknüpfung mit zell- und molekularbiolog. Beobachtungen, Genkonzept, Mutationen. Evolution: Population und Spezies, Mutation und Selektion, Phylogenie.</p> <p>Taxonomie: Methoden und Regeln zur systematischen Klassifizierung biolog. Organismen. Morphologie und Physiologie von Pflanzen: Baupläne wichtiger pflanzl. Gewebe, Stofftransport und Ernährung, Reproduktion. Mikrobiologie: Taxonomie pro- und eukaryontischer Mikroorganismen, besondere Stoffwechselleistungen, Stoffwechselregulation, Wachstum, mikrobielle Genetik.</p> <p>Allgemeine und anorganische Chemie: Atomare und molekulare Struktur der Materie, chemische Bindung, Periodensystem, Reaktivität und Reaktionstypen (Protolyse- und Redoxreaktionen), chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Elektrochemie; praktische Anwendungsbeispiele. Organische Chemie: Bindungsverhalten des Kohlenstoffs, Stoffklassen (Aliphaten), elementare Reaktionsmechanismen, Erdöl, Lösungsmittel.</p>
Lehrmaterial	Vorlesungsskript, N.A. Campbell, J.B. Reece: Biologie, Pearson, 2009; Kurzweil, Chemie, Verlag Vieweg
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	Biologie/Biology Allgemeine Chemie/Chemistry
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Teilprüfung Biologie: schriftliche Prüfung 90 - 120 Minuten, Notengewicht 67% Teilprüfung Allgemeine Chemie: schriftliche Prüfung 60 - 90 Minuten, Notengewicht 33%
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 6 SWS*15 Wochen = 90h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsteilnahme und -ausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 120h Summe 210h = 7 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch

Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Grundlagen für Module Umweltchemie, Umweltanalytik, Biotechnologie, Verfahrenstechnik

Modul 1.4 Werkstofftechnik/Material Science

ECTS-Punkte	8
Umfang (SWS)	6
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jürgen Koch
Teilnahme- voraussetzungen	
Lernziele	Fähigkeit Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften bei metallischen, polymeren und keramischen Werkstoffen für einen beanspruchungsgerechten, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Einsatz zu erkennen
Lerninhalte	<p>Metalle: Gitteraufbau, Kristallbildung, grundlegende Thermodynamik mit binären Zustandsdiagramme, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Wärmebehandlungen, ZTA und ZTU-Diagramme. Mechanismen der Verformung. Mechanische, physikalische und chemische Materialeigenschaften. Auswirkung der Legierungselemente auf die Gefügeausbildung und die Werkstoffeigenschaften.</p> <p>Herstellung, Recycling und Verarbeitung. Verbindungstechnik Normgerechte Bezeichnung gängiger, metallischer Werkstoffe sowie Auswahlverfahren Kunststoffe: Struktur, Makromolekül, Additive, mechanische, thermische, elektrische, optische, chemische, und physikalische Eigenschaften. Polymerisation und Verarbeitung, Verbindungstechnik, Rapid-Prototyping, Recycling.</p> <p>Normgerechte Bezeichnung der Kunststoffe sowie Auswahlverfahren Keramik: Materialaufbau, Eigenschaften, Anwendung und Auswahlverfahren, Herstellungsverfahren und Recycling.</p> <p>Verbundwerkstoffe: Materialaufbau, Eigenschaften, Anwendung und Auswahlverfahren.</p> <p>Arten, umwelttechnisch nutzbare Eigenschaften, Einbindung nachwachsenden Rohstoffe und Recycling Werkstoffprüfung: Mechanische, technologische, physikalische, chemische und zerstörungsfreie Prüfverfahren</p>
Lehrmaterial	<p>Skript, Anleitung zum Praktikum</p> <p>Askeland: Materialwissenschaften; Bargel/Schulze: Werkstoffkunde; Bergmann: Werkstofftechnik; Illschner/Singer: Werkstoffwissenschaften; Micheli/Haberstroh: „Werkstoffkunde Kunststoffe“, Hanser Verlag, Saechtling, Kunststoffaschenbuch, Hanser Verlag</p>
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 90 Minuten (Notengewicht 75%), Studienarbeit zum Praktikum (Notengewicht 25%)
Arbeitsaufwand (Workload)	<p>Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 6 SWS * 15 Wochen = 90h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 150h, Summe 240h = 8 CP</p>

Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Aus Werkstoffen werden reale Bauteile geschaffen. Bei richtiger Auslegung, Konstruktion und Fertigung begrenzen sie die Anwendung. Die Inhalte der Vorlesung kommen in unterschiedlichen Anteilen in Vorlesungen wie z.B. Technische Mechanik, Konstruktion u.a. zum Tragen

Modul 1.5 Technische Mechanik und Konstruktion/Technical Mechanics and Design

ECTS-Punkte	10
Umfang (SWS)	8
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Hohlfeld Prof. Karl Amann
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Lernziele	Anwendung von Methoden und Prinzipien der Mechanik bei der Lösung von Problemen aus der Umwelttechnik. Analyse der Beanspruchung von Maschinen- und Anlagenelementen und ihre Dimensionierung auf zulässige Spannungen und Verzerrungen. Fähigkeit zur Ausführung von einfachen Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten
Lerninhalte	Statik: Kraft- und Momentenbegriff, Kraftsysteme, Gleichgewicht, Auflager- und Gelenkreaktionen bei starren Körpern und Körpersystemen, Schnittreaktionen, Schwerpunkt, Festkörperreibung. Festigkeitslehre: Spannungszustand, Verschiebungs- und Verzerrungszustand, Materialverhalten, Grundbeanspruchungen, Zug, Druck, Biegung, Torsion, Schub, Flächenträgheitsmomente, zusammengesetzte Beanspruchung, Vergleichsspannungen. Kinematik: Freiheitsgrade, Punktkinematik, Kinematik des starren Körpers, Kinematik der Relativbewegung. Kinetik: Impuls, Drall, Axiome der Kinetik, Massenträgheitsmomente, Kinetik starrer Körper. Energiesatz. Technisches Zeichnen, Toleranzen, Passungen, Oberflächen, Normung. Gestaltungsregeln für Teile unter Berücksichtigung der Herstellung und der Werkstoffe, Entwicklungsmethodik; 3D-CAD, Grundlagen, Modellerstellung, Zeichnungsableitung
Lehrmaterial	Skriptum, Exponate; Hoischen, Technisches Zeichnen; Rholoff Matek, Maschinenelemente; Skript Technisches Zeichnen
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	Technische Mechanik/Technical Mechanics Konstruktion inkl. CAD-Anwendung/Design incl. CAD Applications
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Teilprüfung Technische Mechanik: schriftliche Prüfung 120 Minuten, Notengewicht 50% Teilprüfung Konstruktion: Klausur und / oder Studienarbeit, Notengewicht 50%
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 8 SWS * 15 Wochen = 120h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 180h, Summe 300h = 10 CP

Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	In allen aufbauenden Vorlesungen, die einen Bezug zum Entwurf und der Auslegung mechanischer Bauteile besitzen, Strömungsmechanik, Verfahrenstechnik; Praktika und Bachelorarbeit; Studien- und Projektarbeiten mit konstruktiven Inhalten

Modul 1.6 Elektro- und Informationstechnik/Electrical Engineering and Information Technology

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	5
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Matthias Wenk
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Lernziele	<p>Verständnis der Funktionsweise von elektrotechnischen und elektronischen Geräten und Anlagen. Kenntnis ausgewählter Gebiete der angewandten Elektrotechnik und Fertigkeit im Umgang mit elektrischen / elektronischen Bauteilen.</p> <p>Kenntnis von Aufbau und Funktionsweise moderner Datenverarbeitungsanlagen, Verständnis der prinzipiellen Funktionsweise von Prozessor und Betriebssystem als Kernkomponenten eines Computers, Grundlagen zur Funktionsweise von Ethernetnetzwerken.</p>
Lerninhalte	<p>Grundlagen der Elektrotechnik: Elektrische Größen, Grundsaltungen, Systematische Berechnung elektrischer Netzwerke, Kirchhoffsche Gesetze, komplexe Wechselstromrechnung und Leistung</p> <p>Zahlensysteme, Mikroprozessortechnik, Betriebssysteme, Softwareentwicklung, Kommunikationstechnik</p>
Lehrmaterial	Skript
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	Elektrotechnik/Electrical Engineering Informatik/Information Technology
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	<p>Teilprüfung Grundlagen der Elektro- und Informationstechnik:schriftliche Prüfung 60-90 Minuten, Notengewicht 60%</p> <p>Teilprüfung Informatik: Klausur 60-90 Minuten, Notengewicht 40%</p>
Arbeitsaufwand (Workload)	<p>Präsenzstudium 5 SWS *15 Wochen =75h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 75h</p> <p>Summe 150h = 5 CP</p>
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Regelungs- und Steuerungstechnik, Messtechnik und Sensorik, Energietechnik

Modulgruppe 2

Naturwissenschaftliche und Ingenieurtechnische Grundlagen II

Modul 2.1 Thermodynamik und Strömungsmechanik/Thermodynamics and Fluid Dynamics

ECTS-Punkte	10
Umfang (SWS)	8
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Stefan Beer Prof. Dr. Marco Taschek
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Lernziele	<p>Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Strömungsmechanik und des Ablaufs technischer Strömungsvorgänge. Fähigkeit zur Berechnung von Strömungsvorgängen in Natur und Technik.</p> <p>Kenntnis der Grundbegriffe und Hauptsätze der technischen Thermodynamik zur Beurteilung technischer Prozesse. Fähigkeit zum Umgang mit Formeln, Geräten und Meßergebnissen zur Bearbeitung der grundlegenden wärme- und kältetechnischen Prozesse.</p>
Lerninhalte	<p>Hydrostatik, Aerostatik, Kontinuitätsgleichung, Energieerhaltung, Impulssatz, stationäre und instationäre Strömungsvorgänge, reibungsbehaftete Strömung, Rohrhydraulik, Widerstands- und Auftriebskraft umströmter Körper, kompressible Strömung, Berechnung von Armaturen, Bilanzbetrachtungen an Strömungsmaschinen, Praktikum.</p> <p>Zustandsänderungen, -gleichungen idealer Gase, 1. Hauptsatz, 2. Hauptsatz, ideale Kreisprozesse von Kraft- und Arbeitsmaschinen, Phasenwechsel am Beispiel Wasserdampf, Praktikumsversuche zu allen Hauptthemen</p>
Lehrmaterial	Skript, Kümmel, W. Technische Strömungsmechanik, Teubner 2001, Versuchsanleitung für Praktikum
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	Strömungsmechanik/Fluid Dynamics Thermodynamik/Thermodynamics
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	<p>Teilprüfung Strömungsmechanik: schriftliche Prüfung 90-120 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit 15%</p> <p>Teilprüfung Thermodynamik: schriftliche Prüfung 90 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit 15%</p>
Arbeitsaufwand (Workload)	<p>Präsenzstudium: 8 SWS * 15 Wochen = 120h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikum, Prüfungsvorbereitung = 180h, Summe 300h = 10 CP</p>
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Verfahrenstechnik, Energietechnik, Wärmeübertragung

Modul 2.2 Verfahrenstechnik/Process Engineering

ECTS-Punkte	12
Umfang (SWS)	8
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Werner Prell
Teilnahmevoraussetzungen	Thermodynamik, Wärmeübertragung, Strömungsmechanik
Lernziele	Die Studierenden erhalten die Befähigung, die Grundlagen der verschiedenen Grundoperationen der mechanischen Stoffumwandlung und Stofftrennung zu verstehen. Darüber hinaus erhalten die Studierenden die Befähigung, die Grundlagen der verschiedenen Grundoperationen der thermischen Stoffumwandlung und Stofftrennung anwenden zu können.
Lerninhalte	Grundlagen:disperse Systeme, Charakterisierung von Partikeln, Partikelgrößenverteilungen, Haftkräfte, Poröse Systeme; Grundoperationen: Zerkleinerungsprozesse, Trennen, Mischen, Fluidisation und Wirbelschicht, Praktikum. Phasengleichgewichte, Destillation, Rektifikation, Absorption, Adsorption, Flüssigkeitsextraktion, Trocknung, Praktikum
Lehrmaterial	Skript, sowie Lehrbücher: Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik Bd. 1 und 2; Hemming und Wagner: Verfahrenstechnik; Sattler: Thermische Trennverfahren
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	Mechanische Verfahrenstechnik/Mechanical Process Engineering Thermische Verfahrenstechnik/Thermal Process Engineering
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Teilprüfung Mechanische Verfahrenstechnik: schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit 15% Teilprüfung Thermische Verfahrenstechnik: schriftliche Prüfung 60-120 Minuten, Notengewicht 35% und Studienarbeit 15%
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium: 8 SWS * 15 Wochen = 120h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikum, Prüfungsvorbereitung = 240h, Summe 360h = 12 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Die Verfahrenstechnik stellt eine der wichtigsten und ältesten Ingenieurwissenschaften dar. Erst die Kenntnis der Grundlagen befähigt zur Entwicklung neuer, umweltschonender Energiewandlungsverfahren und zur Optimierung bestehender Verfahren. Das Fach stellt eines der Grundlagenfächer in der modernen Energie- und Umwelttechnik dar.

Modul 2.3 Wärmeübertragung und Reaktionstechnik/ Heat Transfer and Reaction Kinetics

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Werner Prell
Teilnahme- voraussetzungen	
Lernziele	<p>Die Studierenden erhalten die Befähigung, die Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung anzuwenden und erhalten die Kenntnis über verschiedenartige Vorgänge der Wärme- und Stoffübertragung.</p> <p>Die Studierenden erhalten die Kompetenz zur Übertragung von im Labor gefundenen chemischen und biochemischen Umsetzungen in den technischen Maßstab; ferner die Auslegung eines Reaktors für die Erreichung vorgegebener Grenzkonzentrationen in Hinblick auf Auswahl, Größe und Betriebsweise. Grundlage hierfür ist die Kenntnis über experimentelle Bestimmung und mathematische Korrelation kinetischer Daten zu einer Reaktionsgeschwindigkeitsgleichung.</p>
Lerninhalte	<p>Wärmeleitung, Wärmedurchgang, Wärmeübertrager, Arten der Stoffübertragung, Stoffübergangstheorien, Stoffdurchgang, Konvektiver Wärme- und Stoffübergang überströmter Körper, Wärme- und Stoffübergang beim Kondensieren und Sieden, Wärmestrahlung, Gasstrahlung</p> <p>Bilanzen, Ideale Reaktoren, Umsatz eines Reaktors, Ermittlung des Reaktorvolumens, Reaktionsordnungen, Isotherme Reaktorauslegung, Sammlung und Auswertung von Daten, Stationäre Reaktorbemessung, Katalytische Reaktionen, Diffusion und Reaktion in porösen Katalysatoren, Verweilzeitverteilung in Reaktoren, Reale Reaktoren</p>
Lehrmaterial	Skript, Wagner, Wärmeübertragung, Vogel-Fachbuch
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 90 Minuten
Arbeitsaufwand (Workload)	<p>Präsenzstudium und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 90h</p> <p>Summe 150h = 5 CP</p>
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Modul 2.4 Biotechnologie/Biotechnology

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Urban
Teilnahme- voraussetzungen	Grundlagen der Chemie und Biologie, Verfahrenstechnik
Lernziele	Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Gärungen, Bioreaktoren, Steriltechnik, Abwasser- und Abluftreinigung, Bodensanierung, Gentechnik, nachwachsende Rohstoffe
Lerninhalte	Gärungen: Ethanol-, Milchsäure-, Butanol/Aceton und Gemischtsäuregärung, Anzuchtverfahren, Bioreaktortechnik, Produktaufarbeitung. Abwasserreinigung: Mikrobiologische Prozesse, aerobe und anaerobe Verfahrenstechnik. Abluftreinigung: Biofilter und – wäscher. Bodensanierung: mikrobiologische Prozesse, in-situ- und ex-situ-Verfahren. Gentechnik: Verfahren zur Herstellung rekombinanter DANN bei Prokaryonten und Pflanzen. Nachwachsende Rohstoffe: Übersicht der stofflichen und energetischen Nutzung.
Lehrmaterial	Vorlesungsskript, Praktikumsskript, Labormaterialien, R. Renneberg: Biotechnologie für Einsteiger, Spektrum Akad. Verlag, 2006. W.J. Thieman, M.A. Paladino: Biotechnologie, Pearson, 2007 J.Ottow, W.Bidlingmaier: Umweltbiotechnologie, G.Fischer, 1997 H.D. Janke: Umweltbiotechnik, Ulmer, 2008
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 90-120 Minuten
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	
Dauer des Moduls	
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Grundlagen für Module der Gruppen 3 und 4; Mit biotechnologischen Verfahren bietet sich die Möglichkeit Energie- und Ressourcen schonender Fertigungsprozesse sowie moderner Nachsorgetechniken mit dem Ziel der Energie- und Wertstoffproduktion.

Modul 2.5 Physikalische Chemie/Physical Chemistry

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Urban
Teilnahme- voraussetzungen	Module „Physik“ und „Grundlagen der Chemie und Biologie“
Lernziele	Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Spektroskopie, Reaktionskinetik, chem. Thermodynamik und Elektrochemie
Lerninhalte	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, Massenwirkungsgesetz, vorgelagertes Gleichgewicht, Enzymkinetik, Aktivierungsenergie, Diffusion, Adsorption, Chromatografie, Oberflächenreaktionen, homogene und heterogene Katalyse. Chem. Thermodynamik: Reale Gase, Zustandsvariablen und -funktionen, 1. Hauptsatz, Thermochemie, Enthalpien, Entropie, 2. Hauptsatz, Freie Enthalpie, Gleichgewicht, Aktivität, partielle molare Größen, chem. Potential. Elektrochemie: Doppelschicht, Potenziale, el.-chem. Zellen, Nernst-Gleichung, Spannungsreihe, Bezugselektroden, Potenziometrie, Glas- und ionenselektive Elektroden, lambda-Sonde, U/I-Kennlinien, Butler-Volmer-Gleichung, Überspannungen, 3-Elektroden-Messungen, zyklische Voltammetrie, Elektrokatalyse, Prinzipien von Akkumulatoren, Brennstoffzellen und Elektrolyse, Impedanzspektroskopie, Amperometrie und amperometrische Sensoren. Praktikum
Lehrmaterial	Vorlesungsskript, Praktikumsskript, Labormaterialien, P.W. Atkins, J. de Paula: Kurzlehrbuch Physikalische Chemie, Wiley VCh-Verlag, 2008
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 90-120 Minuten
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Grundlagen für Module der Gruppen 3 und 4

Modul 2.6 Regelungs- und Steuerungstechnik/Control Engineering

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Bernhard Frenzel
Teilnahme- voraussetzungen	Module der Gruppe 1 (Naturwissenschaftliche und Ingenieurtechnische Grundlagen)
Lernziele	Fähigkeit zur selbständigen Lösung einfacher regelungstechnischer und steuerungstechnischer Probleme.
Lerninhalte	Grundbegriffe der Regelungs- und Steuerungstechnik: Struktureller Aufbau von Regelungen und Steuerungen, Begriffe aus DIN 19226. Mathematische Beschreibung des Verhaltens von Systemen: Kennlinien, Differentialgleichung, Übergangsfunktion, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, Blockschalbildern. Statische / dynamische Kenngrößen: Typische Formen des Übergangsverhaltens am Beispiel von Regelstrecken und Reglern. Einfache lineare Regelkreise: Führungs- und Störverhalten des Regelkreises. Stabilität, Ermittlung der Reglereinstellungen mit Wurzelortskurvenverfahren und Frequenzkennlinienverfahren
Lehrmaterial	Lutz H./Wendt W., „Taschenbuch der Regelungstechnik“, Harri Deutsch, 2007 Föllinger O., „Regelungstechnik“, Hüthig, 1994 Kurzweil P. et al., „Physik-Formelsammlung“, Vieweg, 2007
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 90 Minuten
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Durch die Vermittlung der systemübergreifenden Denkweise in allen technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern

Modul 2.7 Messtechnik und Sensorik/Measurement and Sensor technology

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Bernhard Frenzel
Teilnahme- voraussetzungen	Module der Gruppe 1 (Naturwissenschaftliche und Ingenieurtechnische Grundlagen)
Lernziele	<p>Kenntnis der messtechnischen Grundlagen. Übersicht über die aktuelle Sensortechnik, Einsicht in die Anwendung der verschiedenen Sensorsysteme.</p> <p>Kenntnis der Messeinrichtungen in energietechnischen Anlagen</p>
Lerninhalte	<p>Grundlagen, Elementare Begriffe und Normen, Messgrößen und Einheiten, Strukturen von Messeinrichtungen, Kenngrößen von Messeinrichtungen, Betriebseigenschaften, Messeigenschaften, Grundlagen Sensortechnik, piezoelektrische, elektrodynamische, optische, resistive, induktive, kapazitive Sensoren, Thermoelemente, Hallgeneratoren, Industrielle Anwendung der Sensortechnik von Temperatur, Druck, Durchfluss, Kraft, Drehmoment, Geschwindigkeit, Drehzahl, Schwingung, Standardgeräte der Messtechnik, Verstärkertechnik, Brückenschaltungen, Messumformer, Oszilloskop, Digitale Messsysteme. Messfehler und Fehlerrechnung</p>
Lehrmaterial	<p>J. Niebuhr/G. Lindner, „Physikalische Meßtechnik mit Sensoren“, Oldenbourg 2001</p> <p>E. Schrüfer, Elektrische Messtechnik, Hanser, 2004</p> <p>Kurweil P. et al., „Physik Formelsammlung“, Vieweg 2007</p>
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 90 Minuten
Arbeitsaufwand (Workload)	<p>Präsenzstudium und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90h</p> <p>Summe 150h = 5 CP</p>
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	In allen technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern

Modul 2.8 Umweltchemie/Environmental Chemistry

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Kurzweil
Teilnahme- voraussetzungen	Grundlagen der Chemie und Biologie
Lernziele	<p>Einblick in anorganische Umweltschadstoffe und Methoden zu ihrer Charakterisierung, Verständnis umweltrelevanter Produktionsverfahren. Praktische Kenntnis von Stoffbeschreibung, Laborsicherheit und Entsorgung.</p> <p>Einblick in organische Umweltschadstoffe; Verständnis umweltrelevanter Produktionsverfahren.</p>
Lerninhalte	<p>Anorganisch-technische Stoffchemie: Elemente und Verbindungen der Haupt- und Nebengruppen; industrielle Grundstoffe, Metallgewinnung, Pigmente. Anorganische Umweltschadstoffe: Abfallsäuren, Aerosole, Schwermetalle, Asbest, Schwefel-, Stickstoff-, Phosphor-, Halogenverbindungen.</p> <p>Organisch-technische Stoffchemie: Aromaten und Heterozyklen; technische Produktionsverfahren (Farbstoffe, Arzneimittel, Geruchs- und Geschmackstoffe, Explosivstoffe, Tenside, Polymervorstufen); organische Umweltschadstoffe (Dioxine, PAK, FCKW etc.); Abbauwege in der Natur.</p>
Lehrmaterial	Skript, Kurzweil, Chemie, Vieweg
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	Umweltchemie I (Anorganik)/Environmental Chemistry I (Inorganic Chemistry) Umweltchemie II (Organik)/ Environmental Chemistry II (Organic Chemistry)
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Teilprüfung Umweltchemie I: schriftliche Prüfung 90-120 Minuten, Notengewicht 50% Teilprüfung Umweltchemie II: schriftliche Prüfung 90-120 Minuten, Notengewicht 50%
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Grundlage für Umweltanalytik und energietechnische Fächer

Modul 2.9 Umweltanalytik/Environmental Analysis

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Kurzweil/Prof. Dr. Matthias Mändl
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in Chemie, Physik, Thermodynamik und Strömungsmechanik, Messtechnik
Lernziele	Praktische Fähigkeit zur Bestimmung und Bewertung der wichtigsten umweltrelevanten Stoffe, Auswahl der geeigneten Analysen- und Probennahmemethoden und kritische Beurteilung spurenanalytischer Messergebnisse.
Lerninhalte	Einblick in die instrumentelle Analytik und Spurenanalytik an Luft-, Wasser-, Boden- und Naturstoffproben mit Anwendungsbeispielen aus der Praxis: Absorptions- und Emissionsspektroskopie, Fotometrie, Massenspektrometrie, Chromatographie, Thermoanalytik, Elektroanalytik, Kern- und Elektronenspinresonanz, Röntgenspektroskopie und –strukturanalyse, Elektronenmikroskopie, Partikel-, Schall- und Strahlenmesstechnik. Angewandte Umweltanalytik mit Übungen zur Spektreninterpretation: Aufbau, Funktion und Anwendung von Spektrometern. Probennahme, Aufbereitung, methodische Fehler. Interpretation von Molekülspektren (IR/RAMAN, UV/VIS, NMR/ESR, GC/MS), Raumluftanalytik, Oberflächenanalytik, Schallmessung, Strahlenmessung.
Lehrmaterial	Skriptum, Praktikumsanleitung, Übungsmaterialien zur Spektreninterpretation
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	–
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 60-90 Minuten
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikum, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Vorraussetzung für praktische Aufgabenstellungen in der Energietechnik und Umweltüberwachung

Modulgruppe 3

Umweltgerechte Energietechnik

Modul 3.1 Elektrische Energietechnik/Electrical Power Engineering

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Bernhard Frenzel
Teilnahmevoraussetzungen	Elektro- und Informationstechnik
Lernziele	Grundlegende Kenntnisse der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie sowie der dazu notwendigen Komponenten
Lerninhalte	Ruhende und rotierende Elektrische Maschinen: Transformator, Gleichstrom- und Drehstrommaschine (Synchron- und Asynchronmaschine) als Motor und Generator; Generatoren in Wind- und Wasserkraftwerken; Solargeneratoren: Halbleiter, Ersatzschaltbilder, Betriebsverhalten; Leistungselektronik: Bauelemente, Stromrichtertechnik, MPP-Tracker; Elektrische Netze (starres Netz, Inselbetrieb): Übertragungsverhalten, Betriebsmittel, Blindleistungskompensation, Schutzmaßnahmen
Lehrmaterial	Skript und Bücher
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	-
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 90-120 Minuten
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Dezentrale Energiesysteme

Modul 3.2 Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen/Energy Conversion in Power and Work Machines

ECTS-Punkte	8
Umfang (SWS)	6
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Weiß
Teilnahmevoraussetzungen	Modulgruppe 1, Modul 2.1 „Thermodynamik und Strömungsmechanik“
Lernziele	<p>Kenntnis der thermischen Kreisprozesse (ideal u. real) für Thermische Maschinen und Anlagen wie z.B. Gasturbinen, Dampfkraftwerke, ORC-Anlagen etc.. Fähigkeit zu deren Berechnung und Bewertung. Überblick und Kenntnis der technischen Umsetzung obiger Prozesse.</p> <p>Kenntnisse der Funktionsweise und Fähigkeit zur Berechnung von Strömungskraft- und Arbeitsmaschinen wie z.B. Turbinen, Pumpen und Verdichter. Kenntnis und Verständnis des Betriebsverhaltens im Hinblick auf die Anwendung. Fähigkeit zur Auswahl der geeigneten Strömungsmaschine hinsichtlich Bauform und Baugröße.</p> <p>Kenntnis der grundsätzlichen Unterschiede in der Arbeitsweise und im Betriebsverhalten von Strömungs- und Verdrängungsmaschinen.</p>
Lerninhalte	<p>Realer Gasturbinenprozess, Abhängigkeit von Wirkungsgrad und spezifischer Leistung von Prozessparametern. Wärmetechnische Optimierung von Gasturbinenprozessen. Technische Anwendungen von Gasturbinenprozessen.</p> <p>Aufbau und Funktionsweise einer Dampfkraftanlage. Realer Dampfkraftprozess, wärmetechnische Optimierung. Anwendungen von Dampfkraftanlagen (CRC, ORC).</p> <p>Strömungsmaschinen: Geschwindigkeitsdreiecke, Eulergleichung. Turbinen, Pumpen und Gebläse. Axial- und Radialmaschinen. Das Betriebsverhalten von Strömungsmaschine und ihre Betriebsgrenzen. Berechnungsgrundlagen zur Abschätzung und Auswahl von Strömungsmaschinen.</p> <p>Anwendungsbeispiele</p>
Lehrmaterial	Skript, Bohl W.: „Strömungsmaschinen, Band I“, Vogel Verlag, Kalide W.: „Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen“, Hanser Verlag
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	-
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 120 Minuten mit 70% Notengewicht, Leistungsnachweis 30 % Notengewicht.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 6 SWS * 15 Wochen = 90h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikum, Prüfungsvorbereitung = 150h Summe 240h = 8 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester

Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer im Bereich Energietechnik, Modulgruppe 4.

Modul 3.3 Verbrennungsmotortechnik für nachwachsende Rohstoffe/Combustion Engines for Renewable Resources

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.Marco Taschek
Teilnahmevoraussetzungen	Modulgruppe 1, Modul 2.1 „Thermodynamik und Strömungsmechanik“
Lernziele	<p>Kenntnis der thermischen Kreisprozesse (ideal u. real) für Verbrennungsmotoren. Fähigkeit zu deren Berechnung und Bewertung. Überblick und Kenntnis der technischen Umsetzung obiger Prozesse.</p> <p>Kenntnis der Hauptbaugruppen eines Verbrennungsmotors und deren Funktionsweise wie z.B. Block mit Kurbeltrieb, Kopf mit Ventiltrieb, Kühlsystem, Zündsystem, Einspritzsystem, Aufladesystem, Abgasnachbehandlung.</p> <p>Kenntnis der verschiedenen Biokraftstoffoptionen (z.B. Pflanzenöl, Pflanzenölmethylester, Biogas, Holzgas, Ethanol, Wasserstoff, BtL-Kraftstoffe) und ihrer Bereitstellungsketten</p> <p>Kenntnis der speziellen Anforderungen, Verfahren und technischen Optimierungspotentiale bei der Verbrennung nachwachsender Rohstoffe in Verbrennungsmotoren</p> <p>Kenntnis der wichtigsten gesetzlichen Regelungen für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Verbrennungsmotoren (z.B. Biokraftstoffquote, EEG, TA-Luft)</p>
Lerninhalte	<p>Vergleichsprozesse und reale Prozesse von Verbrennungsmotoren. Brennverfahren, Ladungswechsel. Motorenparameter wie Liefergrad, Gütegrad, Luftbedarf, Luftverhältniszahl.</p> <p>Die Mechanik eines Kolbenmotors.</p> <p>Die Aufladung von Verbrennungsmotoren, Aufladetechnik.</p> <p>Einspritzsysteme, Abgasnachbehandlungssysteme Methoden zur Effizienzsteigerung, Wärmerückgewinnung.</p> <p>Bereitstellungsketten und CO₂-Bilanz wichtiger Biokraftstoffoptionen, „Well-to-Wheel“ Analyse, Potenzial zur Deckung des Kraftstoffbedarfs</p> <p>Gesetzliche Vorgaben für die Biokraftstoffnutzung in Deutschland (Biokraftstoffquotengesetz, EEG, Nachhaltigkeitsverordnung)</p> <p>Technische Voraussetzungen und Lösungsansätze für die Nutzung flüssiger und gasförmiger Biokraftstoffe (z.B. kraftstoffangepasste Materialien, Zündstrahltechnik für Gasmotoren,...)</p> <p>Potenziale für zukünftige Motorkonzepte durch die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen (z.B. Downsizing und Hochaufladung bei Ethanolmotoren, homogene Brennverfahren bei BtL-Kraftstoffen)</p>
Lehrmaterial	Skript
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen	-

des Moduls

Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Prüfung 120 Minuten mit 70% Notengewicht, Leistungsnachweis 30 % Notengewicht.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikum, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer im Bereich Energietechnik, Modulgruppe 4.

Modul 3.4 Rationelle Energienutzung/Rational Use of Energy

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Markus Brautsch
Teilnahme- voraussetzungen	Thermodynamik, Energietechnik
Lernziele	Kenntnis und Bewertung von Energiewandlungsverfahren zur Kraft- Wärme-Kopplung, Kenntnis und Bewertung von Verfahren zur rationellen Energiewandlung und Energieverteilung
Lerninhalte	Grundlagen der Energiewandlung, Verfahren der Kraft-Wärme- Kopplung, Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit von Kraft-Wärme- Kopplungs-Anlagen, Abwärmenutzung, Abwärmeverstromung, Nahwärmenetze Konzepte zur rationellen Energiewandlung in Industrie und Kommunen
Lehrmaterial	Literatur, Skript
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Exkursion, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	-
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 90 min, LN Praktikum
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikum, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer

Modul 3.5 Dezentrale Energiesysteme/Decentralised Energy Systems

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Markus Brautsch
Teilnahme- voraussetzungen	Thermodynamik, Energietechnik
Lernziele	Kenntnis und Bewertung von dezentralen Energiesystemen, Fähigkeit der Dimensionierung, Gesamtenergiebilanz Kenntnis von hybriden Netzen im Insel- und Netzparallelbetrieb
Lerninhalte	Grundlagen der Energiewandlungsverfahren, Photovoltaik, Inselnetze, Blockheizkraftwerke, Solarthermie, Hybridnetze Konzepte dezentraler Energiesysteme
Lehrmaterial	Literatur, Skriptum
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	-
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 90 min, LN Praktikum
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikum, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer

Modul 3.6 Energiewandlungssysteme/Energy Conversion Systems

ECTS-Punkte	6
Umfang (SWS)	6
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Urban, Prof. Dr. Peter Kurzweil, Prof. Dr. Burkhard Berninger
Teilnahmevoraussetzungen	Physikalische Chemie, Energietechnik, rationelle Energienutzung, dezentrale Energiesysteme, Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung, Verfahrenstechnik
Lernziele	Kenntnis der Brennstoffzellensystemtechnik, ausgehend von den Merkmalen elektrochemischer Energiewandler. Wasserstofftechnik. Kenntnis und Bewertung von Energieversorgungsverbundkonzepten mit überregionalem Schwerpunkt. Kenntnisse der wichtigsten Verfahren der thermischen Abfallbehandlung, Anwendung grundlegender Berechnungsmethoden.
Lerninhalte	Brennstoffzellensysteme: AFC, PEM, DMFC, PAFC, MCFC, SOFC, Redox-Flow-Zellen, Batteriesysteme, Wasserstofftechnik: Erzeugung, Speicherung, Nutzung. Bedarfsermittlung; Determinanten von Energiesystemen: Demographie, Wirtschaft, Technologie, Ressourcen; Deckungsmöglichkeiten und Szenarienanalyse; technologische, Eigenschaften und Qualitätsanforderungen des Brennstoffs Abfall, Herstellung von Ersatzbrennstoffen, Anlagenkonzepte zur Verbrennung von Hausmüll und Sonderabfällen, Monoverbrennungsanlagen für spezielle Abfallstoffe, Vergasung, Pyrolyse, Rauchgasreinigung, Energiebilanzökonomische, ökologische, politische und soziale Implikationen.
Lehrmaterial	Einschlägige Lehrbücher und aktuelle Literatur. Skriptum
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	Brennstoffzellentechnik/Fuel Cell Technology, Integrierte Energiekonzepte/Integrated Energy Concepts, Thermische Verfahren der Abfallbehandlung/Thermal Waste Treatment
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Brennstoffzellentechnik schriftliche TP, 60-120 min (Notengewicht 33,33%), Integrierte Energiekonzepte schriftliche TP, 60-120 min (Notengewicht 33,33%), Thermische Verfahren der Abfallbehandlung schriftliche TP, 60-120 min (Notengewicht 23,33%), Praktikum zu Thermischen Verfahren der Abfallbehandlung (LN, 10%)
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Praktikum und Prüfung: 6 SWS * 15 Wochen = 90h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikum, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 180h = 6 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer

Modul 3.7 Grundlagen der Energietechnik und Energiewirtschaft/Basics of Energy Technology and Energy Management

ECTS-Punkte	4
Umfang (SWS)	5
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Stefan Beer/ Prof. Dr. Markus Brautsch
Teilnahmevoraussetzungen	Physik, Chemie, Thermodynamik, Strömungsmechanik
Lernziele	Fähigkeit zur Bewertung und Beurteilung energietechnischer Prozesse. Kenntnis der wesentlichen Mechanismen der Energiewirtschaft.
Lerninhalte	Grundzüge der Energiewirtschaft. Beurteilung von Energieressourcen. Analyse des Energiebedarfs in Deutschland sowie global. Berechnung und Dimensionierung von Anlagen zur Nutzung von Solarthermie, Photovoltaik, Wasserkraft, Windenergie, Kernenergie und von fossilen Brennstoffen (konventionelle Kraftwerke). Ermittlung der spezifischen Energiegestehungskosten. Erstellung von Gesamtenergiebilanzen und Lebenszyklusanalysen.
Lehrmaterial	Skript, Lehrbücher: Zahoransky, R. Energietechnik, Vieweg, 2004, Karl, J. Dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg, 2004
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 90-120 min
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Alle ingenieurwissenschaftlichen Fächer im Bereich Energietechnik

Modulgruppe 4

Vertiefungsmodul Erneuerbare Energien

Modul 4.1: Wahlpflichtmodule/Compulsory optional Subject

Es müssen Module im Umfang von insgesamt **8 SWS** gewählt werden. Die Aufteilung der persönlichen SWS-Zahl auf Winter- und Sommersemester ist nicht festgelegt. Die Wahlpflichtmodule finden im 6. und 7. Semester, also im Anschluss an das Praxissemester statt.

Die persönliche Wahl muss generell zum Ende des Sommersemesters (4. Semester) für das darauf folgende Sommersemester (6.Semester) und Wintersemester (7.Semester) durchgeführt werden (über homepage der HAW).

Module im Sommersemester

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Module finden generell nur im Sommersemester statt.

Modulbezeichnung	ECTS-Punkte	SWS	Dozent
Klimaänderung: Strategien zur Vermeidung und Anpassung	2	2	Urban
Kunststoffrecycling	2	2	Hummich
Toxikologie und Gefahrstoffe	2	2	Kurzweil
Messtechnik und Sensorik II	2	2	Kurzweil
Einführung in die Numerische Strömungssimulation	2	2	Beer
Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit	2	2	Weig (LB) ¹
Extraterrestrische Klimafaktoren	2	2	Mändl
Wasserkraft	2	2	Pfeffer (LB)
Biogastechnik	2	2	Bischof
Einführung in die Programmierung	2	2	Schmid
Energieeffiziente Druckluftsysteme	2	2	Weiß

¹ LB = Lehrbeauftragter/-te

Module im Wintersemester

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Module finden generell nur im Wintersemester statt.

Modulbezeichnung	ECTS-Punkte	SWS	Dozent
Leichtbau	2	2	Sponheim
Energetische Nutzung von Biomasse	2	2	Beer
Verfahrenstechnik der biologischen Abwasserreinigung	2	2	Bischof
Nachwachsende Rohstoffe	2	2	Urban
Ökobilanzen und Umweltinformationssysteme	2	2	Berninger / Urban
Englisch	2	2	Jüntgen
Windenergie	2	2	Meier (LB)
Verfahrenstechnik der biogenen Rohstoffe	2	2	Prell
Einführung in die Recherche und Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes	2	2	Klug/Versch
Verfahrenstechnik Biogener Rohstoffe	2	2	Prell

Wahlpflichtmodul Klimaänderung: Strategien zur Vermeidung und Anpassung; *Climate Change: Strategies for Prevention and Adaptation.*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Urban
Teilnahme- voraussetzungen	
Lernziele	Kenntnisse über die Handlungsoptionen und -wirksamkeit, Fähigkeit zur Einschätzung der Potentiale
Lerninhalte	Klimaänderung und Folgen, Handlungsmöglichkeiten: Rahmenbedingungen und Ziele; 1. Vermeidung: Energieversorgung, Verkehr, Gebäude, Industrie, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft; 2. Anpassungsmaßnahmen. 3. Nichts-tun
Lehrmaterial	S. Rahmstorf, S.J. Schellnhuber: Der Klimawandel, aktuelle Literatur, Skript S. Rahmstorf, H.J. Schellnhuber: Der Klimawandel, C.H.Beck, 2007.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Vorlesung
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 bis 120 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Wahlpflichtmodul Kunststoffrecycling; *Plastics Recycling*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Joachim Hummich
Teilnahme- voraussetzungen	Modul Werkstofftechnik (WT)
Lernziele	Fähigkeit zur Auswahl des richtigen Recyclingverfahrens Kenntnisse über Verfahren des Kunststoffrecyclings, Abbau von Kunststoffen und Anwendungen für Kunststoffrecyclate
Lerninhalte	Sammeln, Lagern, Trennen und Waschen von Kunststoffabfällen, Zerkleinerungsverfahren, Aufbereitung und Wiederverwendung von sortenreinen und gemischten Kunststoffen, Eigenschaftsänderungen durch Recycling, Anlagenbeispiele, Verfahren zum chemisch-stofflichen Recycling, Anwendungen für Recyclate
Lehrmaterial	Wolters, Marvik, Regel: Kunststoff Recycling. Grundlagen - Verfahren – Praxisbeispiele, Hanser-Verlag Jungbauer: Recycling von Kunststoffen, Vogel-Verlag
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht Übung
Einzelveranstaltungen des Moduls	-
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Das Fach Kunststoffrecycling vermittelt Kenntnisse, die im Rahmen der Bachelorarbeit in einschlägigen Unternehmen der Abfallwirtschaft benötigt werden

Wahlpflichtmodul Toxikologie und Gefahrstoffe; *Toxicology and hazardous substances*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Kurzweil
Teilnahme- voraussetzungen	keine
Lernziele	Kenntnis einschlägiger Gefahrstoffe und Gifte, Erkennen von Gefahren, Abschätzen von Risiken
Lerninhalte	1. Gefahrstoffe am Arbeitsplatz und in der Umwelt (Erkennung, Kennzeichnung, Grenzwerte, Vorsichtsmaßnahmen, Stoffprüfung etc.), 2. Spezifische Gifte (Toxikodynamik, Toxikokinetik, Erste Hilfe, Atemgifte bis Alkaloide etc.).
Lehrmaterial	a) Skript, b) P. Kurzweil: Toxikologie und Gefahrstoffe, Europa-Lehrmittel 2011
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, praktische Übungen
Einzelveranstaltungen des Moduls	–
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 bis 120 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Umweltanalytik, umweltrechtliche Fächer

Wahlpflichtmodul Messtechnik und Sensorik II; *Measurement technology II*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Kurzweil
Teilnahme- voraussetzungen	keine
Lernziele	Praktisches Verständnis für digitale Messtechnik und Systemanalyse Fähigkeit zur Nutzung moderner Messgeräte
Lerninhalte	1. Digitale Messverfahren und computergestützte Messdatenerfassung, 2. Numerische Messdatenauswertung (FFT etc.), 3. Praktische Messung von Energiewandlern, 4. Eigenschaften und Bau von Sensoren
Lehrmaterial	Skript J. Niebuhr/G. Lindner, „Physikalische Meßtechnik mit Sensoren“, Oldenbourg 2001 E. Schrüfer, Elektrische Messtechnik, Hanser, 2004 Kurweil P. et al., „Physik Formelsammlung“, Vieweg 2009
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, praktische Übungen
Einzelveranstaltungen des Moduls	–
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Klausur
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Umweltanalytik, energietechnische Fächer

Wahlpflichtmodul Einführung in die Numerische Strömungssimulation; *Introduction to Computational Fluid Dynamics*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Stefan Beer
Teilnahme- voraussetzungen	Ingenieurmathematik, Strömungsmechanik, Thermodynamik
Lernziele	Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung von CFD-Aufgaben, Kenntnis über die Möglichkeiten und Grenzen von CFD
Lerninhalte	Diskretisierung der wesentlichen Gleichungen, numerische Methoden, Vernetzung, Berechnung, Datenaufbereitung
Lehrmaterial	Skript, Tutorials, Oertel, Strömungsmechanik, Vieweg, 1999
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung, 60 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch und Englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Wintersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Praxissemester, Bachelor Arbeit, Masterstudiengang

Wahlpflichtmodul Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit; *Industrial safety*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Dipl.-Ing. Markus Weig
Teilnahme- voraussetzungen	Umweltrecht (empfohlen)
Lernziele	Kenntnis der wichtigsten Themen aus dem Gebiet des Arbeitsschutzes auch im Hinblick auf die Verantwortung als betriebliche Führungskraft
Lerninhalte	Wichtige Themen aus dem Gebiet des Arbeitsschutzes in der betrieblichen Praxis: <ul style="list-style-type: none">- Gesetzliche Grundlagen des Arbeitsschutzes- Organisation des Arbeitsschutzes- Umgang mit Gefahrstoffen- Gefährdungsanalyse- Unterweisungen- Maschinenschutz- gesetzliche Prüfungen- Arbeitsschutzmanagementsysteme
Lehrmaterial	Folien werden als Skript zur Verfügung gestellt Lehder, G: Taschenbuch Arbeitssicherheit, Erich Schmidt Verlag, ISBN-10: 3-503-08321-9 Lehder, G: Taschenbuch betriebliche Sicherheitstechnik, Erich Schmidt Verlag, ISBN-10:3-503-04145-1
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Vortrag, Diskussion und Gruppenarbeit
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 bis 120 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Stellt ein eigenständiges Vertiefungsgebiet dar

Wahlpflichtmodul Leichtbau; *Light-weight design*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2 SWS
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus Sponheim
Teilnahme- voraussetzungen	keine
Lernziele	Kenntnis der Grundlagen des Leichtbaus, Fähigkeit zur Umsetzung des Leichtbaugedankens als Basis für die praktische Anwendung
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none">- Leichtbauweisen und -konzepte- Leichtbauwerkstoffe- Leichtbaukonstruktion- praktische Fallstudien
Lehrmaterial	Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg+Teubner, 8. Auflage 2009.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, nur im Wintersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Interdisziplinäre Anwendung der Kenntnisse im Umfeld des allgemeinen Maschinenbaus, der Fahrzeug- und Umwelttechnik

Wahlpflichtmodul Energetische Nutzung von Biomasse; *Power Generation from Biomass*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Stefan Beer
Teilnahme- voraussetzungen	Thermodynamik, Wärmeübertragung, Grundlagen der Energietechnik
Lernziele	Fähigkeit zur Einschätzung der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten und Grenzen der energetischen Biomassenutzung
Lerninhalte	Potenzial, Grundlagen der Verbrennung und Vergasung, Heiztechnik, Kraft-Wärme-Kopplung mit Biomasse
Lehrmaterial	Skript, Karl, dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg, 2006
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Praxissemester, Bachelor Arbeit, Masterstudiengang

Wahlpflichtmodul Verfahrenstechnik der biologischen Abwasserreinigung; *Technology of Biological Wastewater Treatment*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Bischof
Teilnahme- voraussetzungen	Grundlagen der Biologie, Verfahrenstechnik
Lernziele	Die Studierenden erhalten die Kenntnis über die Grundlagen der biologischen Abwasserreinigung und sowie die Kenntnis über die verschiedenen aeroben und anaeroben Verfahren bei zentraler und dezentraler Anwendung.
Lerninhalte	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
Lehrmaterial	Vorlesungsmanuskript, Lehrbücher: Kunst und Mudrack: Biologie der Abwasserreinigung; Metcalf&Eddy: Wastewater Treatment
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 – 120 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Wintersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Die biologische Abwasserreinigung zählt zu den weltweit wichtigsten Verfahren der Aufbereitung und Reinigung von Abwasser. Kenntnisse in dem Fach befähigen zur Entwicklung leistungsfähiger Verfahren zur Reinhaltung von Gewässern weltweit.

Wahlpflichtmodul Nachwachsende Rohstoffe; *Renewable Resources*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter Urban
Teilnahme- voraussetzungen	
Lernziele	Kenntnis der stofflichen und energetischen Verwendbarkeit nachwachsender Rohstoffe, Vor- und Nachteile, Mengenpotentiale
Lerninhalte	Stoffliche Nutzung: Zellstoff und Zellulose, Stärke, Pflanzenöle und Wachse, Kautschuk, Insektizide, Farbstoffe, Gerbstoffe. Energetische Nutzung: Holz: Thermische Nutzung, Vergasung, Pyrolyse; Biokraftstoffe: BtL, Methanol, Pflanzenöle und -ester, Ethanol, Biogas
Lehrmaterial	Aktuelle Literatur, Skript S.Mann: Nachwachsende Rohstoffe, Ulmer, 1998. J.H.Clark, F.Deswarte: Introduction to chemicals from biomass. Wiley, 2008. M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer: Energie aus Biomasse, Springer, 2009.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Vorlesung
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Klausur
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Wintersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Wahlpflichtmodul Ökobilanzen und Umweltinformationssysteme; *Eco-balances and Environmental Information Systems*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Burkhard Berninger / Prof. Dr. Peter Urban
Teilnahme- voraussetzungen	
Lernziele	Kenntnis grundlegender Methoden der Gewinnung , Verarbeitung und Bewertung von umweltbezogenen Information und Fähigkeit zu deren Anwendung
Lerninhalte	Betriebliche, Landes- und (trans-)nationale Umweltinformationssysteme, exemplarische Datenerfassung und Dokumentation und Verwendung bei der Modellbildung, Metaumweltinformationssysteme am Beispiel des Deutschen Umweltinformationsnetzes (GEIN), Stoff- und Energieflußanalyse, Ökobilanzierung, Produktökobilanzen, Bewertungsmodelle für Ökobilanzen, Erfassung, Bewertung und Darstellung der Umweltaspekte im Rahmen des Umweltmanagementsystems, Umweltkennzahlensysteme; Umweltdatenbanken und Information-Retrieval; Modellierungs- und Simulationssysteme; Geoinformationssysteme; Expertensysteme; EDV-Werkzeuge. Vertiefte Behandlung ausgewählter Systeme und deren praktische Anwendung.
Lehrmaterial	Skriptum DIN EN ISO 14040/14044 Feickert: Ökologisches Product-Lifecycle-Management, Aachen, Shaker, 2007
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Vorlesung mit prakt. Rechercheübungen
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Wintersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Wahlpflichtmodul: Energieeffiziente Druckluftsysteme; *Energy Efficiency in Compressed Air Systems.*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ing. Andreas P. Weiß
Teilnahme- voraussetzungen	Modul 2.1 Thermodynamik und Strömungsmechanik
Lernziele	Die Fähigkeit Druckluftsysteme energetisch zu analysieren und Schwachstellen zu identifizieren. Die Fähigkeit Verbesserungsmaßnahmen zu planen und deren Einsparpotenzial zu quantifizieren.
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none">• Überblick: Luft als Energieträger, Werkzeug, Reaktionsbestandteil etc.• Thermodynamische-/strömungsmechanische Grundlagen, feuchte Luft• Energieoptimierte Druckluftbereitstellung• Druckluftantriebe/-Werkzeuge und deren Vor- und Nachteile• Energieoptimierter Einsatz der Druckluft i.d. Industrie
Lehrmaterial	Ruppelt, E., Drucklufthandbuch, Vulkan Verlag Essen, 4. Auflage 2003 Hütter J., Druckluft-Kompodium, ISBN 978-3-035772-11-2, 2004 Skiptum
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Klausur, 60 min
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Projekt, Bachelor-Arbeit

Wahlpflichtmodul: Extraterrestrische Klimafaktoren; *Extraterrestrial Climate Forces*

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Matthias Mändl
Teilnahme- voraussetzungen	keine
Lernziele	Kenntnis der vielfältigen astronomischen Einflussfaktoren auf das Erdklima, Fähigkeit zur vergleichenden Bewertung extraterrestrischer und anthropogener Klimaeinflüsse in Bezug auf die Erderwärmung
Lerninhalte	Astronomische Grundlagen, Paläoklimatologie, Klimaarchive, Sonnenaktivität, Sonnenzyklen, Dansgaard-Öschger-Ereignisse, Tidenzyklen, Milancovitchtheorie, Galaktische Bewegung, Nemesishypothese, Vergleichende Bilanz der Strahlungsantriebe, Geoengineering
Lehrmaterial	IPCC – Berichte (TAR 2001, AR4 2007) Christoph Kukla, Georg Werner: Literatur- und Patentrecherche zum Thema „Extraterrestrische Klimafaktoren“, Projektarbeit, HAW 2008 R.A.Muller, G.J. MacDonald: „Ice Ages and astronomical causes“, Springer, 2002 Benestad: „Solar Activity and Earth’s Climate“, Springer 2002 Bradley: „Paleoclimatology“, Elsevier 1999 Matthes: „Der Einfluss des 11-jährigen Sonnenfleckenzyklus und der QBO auf die Atmosphäre - eine Modellstudie“, Dissertation, Nov. 2003 Behringer: „Kulturgeschichte des Klimas“ Bennett et.al.: „Astronomie“, Pearson 2010 Zeitschrift: Sterne und Weltraum
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 30 Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Vorlesung
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Wahlpflichtmodul: Einführung in die Programmierung

Introduction to Programming

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Dr. Harald Schmid
Teilnahme- voraussetzungen	-
Lernziele	Grundkenntnisse über die Erstellung von Software-Projekten unter besonderer Berücksichtigung der Internet-Programmierung
Lerninhalte	Grundlagen der Programmierung in Javascript und PHP, Erstellen eines Webdokuments in HTML, Datenverarbeitung im Internet (Formulare)
Lehrmaterial	Skript
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30 h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 - 120 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Einführung in die Recherche und Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes

Introduction to Searching and Intellectual Property Rights

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andrea Klug, Prof. Dr. Ursula Versch
Teilnahmevoraussetzungen	-
Lernziele	<p>Gewerblicher Rechtsschutz: Grundkenntnissen im</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Patent- und Gebrauchsmusterrecht ▪ Arbeitnehmererfindungsrecht ▪ Geschmacksmuster-, Marken- und Wettbewerbsrecht <p>Recherche: Kenntnisse zu</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Nutzungsmöglichkeiten kostenloser Patentdatenbanken • Dem Aufbau von Patentschriften • Informationsrecherchen – Stand der Technik Recherchen
Lerninhalte	<p>Gewerblicher Rechtsschutz:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Patentrecht: Anmelde- und Erteilungsverfahren, Wirkung des Patents, Verletzung des Patents ▪ Arbeitnehmererfindungsrecht: Erfindungsmeldung, Inanspruchnahme, Vergütung ▪ Geschmacksmuster- und Markenrecht: Schutzgegenstände, Verfahren, Verletzung ▪ Wettbewerbsrecht: ergänzender Schutzes durch das UWG <p>Recherche: Patentschrift; die wichtigsten kostenlosen Patentdatenbanken der Ämter, DPMA, EPA und USPTO; Stand der Technik-Recherchen im Depatisnet plus Übungen;</p>
Lehrmaterial	<p>Gewerblicher Rechtsschutz: Eisenmann/Jautz, Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht: Mit 55 Fällen und Lösungen, C. F. Müller; 8. Aufl. 2009</p> <p>Recherche: Skript – IHK, Wurzer, A.. et al, Patentinformation – Wettbewerbsvorsprung im Innovationsprozess, IHK 2007</p>
Arbeitsaufwand (Workload)	<p>Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 30h</p> <p>Summe 60 h = 2 CP</p>
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Vorlesung, Übung
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 bis 120 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Wintersemester

**Verwendbarkeit im
weiteren Studienverlauf**

Der Schutz von technischen Erfindungen spielt in der Industrie eine große Rolle. Daher sind Kenntnisse im Gewerblichen Rechtsschutz und die Möglichkeit, Einstiegsrecherchen zum Stand der Technik durchführen zu können, in jedem technischen Fach von essentieller Bedeutung.

Wahlpflichtmodul: Kleine Wasserkraftanlagen/Small Water Power Plants

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Dipl. Ing. (FH) Christoph Pfeffer
Teilnahme- voraussetzungen	Strömungstechnik, Elektrotechnik
Lernziele	Kenntnisse über die Nutzung der Kleinwasserkraft
Lerninhalte	Grundlagen, Anwendungen, Ökologie, Planung, Genehmigung
Lehrmaterial	R.Rössert, Hydraulik im Wasserbau: Oldenbourg Verlag, München, Wien 1999 Jürgen Giesecke, Emil Mosonyi: Wasserkraftanlagen, Springer Berlin Heidelberg 2005
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30 h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30h Summe 60h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Studienarbeit
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Wahlpflichtmodul: Windenergie in Theorie und Praxis (Einführungskurs)/(Wind Energy in Theory and Praxis (Introduction))

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Dipl.-Ing. (FH) Peter Herbert Meier
Teilnahmevoraussetzungen	
Lernziele	Kenntnisse über die Datenerfassung bis zur Auswertung Fähigkeit zur selbständigen Abschätzung von Kennwerten (Energie, Turbulenz, etc.), die für die Windparkplanung Bedeutung haben
Lerninhalte	Grundlagen der Windenergie; Aufbau eines Windparks; Messdatenerfassung und Einstieg in die Modellierung; Ermittlung der Leistungskennlinie; Berechnung des Windpotentials, der Turbulenz und der Extremwerte; Grundlagen der Schall- und Schattenwurfberechnung; Überblick Offshore
Lehrmaterial	Skript; Windkraftanlagen, Gasch, 2005; Guidelines for Design of Wind Turbines, Risoe, 2002; Meteorologie in Stichworten, Emeis 2000;
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Praktikumsausarbeitung, Prüfungsvorbereitung = 30h Summe 60 h = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Vorlesung
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Schriftliche Prüfung 60 bis 120 Minuten
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Sommersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Praxissemester, Bachelor Arbeit, Masterstudiengang

Wahlpflichtmodul: Verfahrenstechnik Biogener Rohstoffe / Process Engineering of Biogenic Resources

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Werner Prell
Teilnahme- voraussetzungen	Thermische Verfahrenstechnik, mechanische Verfahrenstechnik, Reaktionstechnik
Lernziele	Kenntnis der Quellen biogener Rohstoffe und Verfahrenstechnische Anlagen zu deren energetischer und/oder stofflicher Nutzung,
Lerninhalte	Einordnung biogene Rohstoff Herkunft biogener Rohstoffe Energetische und/oder stoffliche Nutzung biogener Rohstoffe Verfahren und Anlagen zur Aufarbeitung biogener Rohstoffe
Lehrmaterial	Aktuelle Literatur, Skript
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Bearbeitung Übungsblätter, Prüfungsvorbereitung = 30h Summe 60 = 2 CP
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Klausur
Unterrichts-/Lehrsprache	Englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Wintersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Bachelorarbeit

Wahlpflichtmodul: Englisch / English

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Tim Jüntgen
Teilnahme- voraussetzungen	Vorkenntnisse auf Schulniveau
Lernziele	<p>Auffrischung und Vertiefung der englischen Schulkenntnisse</p> <p>Vermittlung von Alltags- und Fachenglisch in Wort und Schrift, zum Beispiel im Büro, in der Fertigung, auf Tagungen, auf Dienstreisen, ...:</p> <ul style="list-style-type: none">• in Wort: Small-Talk, Gespräche und Verhandlungen, Telefonate, Besprechungen, Vorträge, Vorstellungsgespräche, ...• in Schrift: Korrespondenz, Protokolle, technische und wissenschaftliche Berichte, Veröffentlichungen, Referate, Präsentationen, Bewerbung & Lebenslauf, ...
Lerninhalte	<p>Grundlagen: Grammatik und Vokabular</p> <p>Verbesserung und Vertiefung der individuellen Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lesen und Sprechen (Rollenspiele)• Zuhören, Verstehen und Wiedergeben• Schreiben
Lehrmaterial	Skript und Übungsblätter
Arbeitsaufwand (Workload)	<p>Präsenzstudium inkl. Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h</p> <p>Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Bearbeitung Übungsblätter, Prüfungsvorbereitung = 30h</p> <p>Summe 60 = 2 CP</p>
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht inkl. Übungen
Einzelveranstaltungen des Moduls	-
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Klausur
Unterrichts-/Lehrsprache	Englisch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich, im Wintersemester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Englisch ist die Weltsprache, ohne die ein Ingenieur in Wissenschaft und Wirtschaft heute nicht mehr auskommt. In vielen international operierenden Unternehmen ist unabhängig vom Standort Englisch die Firmen-/Konzernsprache. Darüber hinaus müssen spezielle Fachliteratur, Schutzrechte, ... häufig in englischer Sprache recherchiert werden.

Modul 4.2 SSW/Optional Subjects

ECTS-Punkte	4
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	verschiedene Dozenten
Teilnahme- voraussetzungen	keine
Lernziele	<p>Es sollen Kenntnisse in energietechnischen oder verwandten Vertiefungsthemen vermittelt werden, wobei eine auf das Angebot beschränkte Wahlfreiheit besteht. Die konkreten Lernziele hängen von den einzelnen Veranstaltungen ab.</p> <p>Das Angebot kann von Semester zu Semester wechseln.</p>
Lerninhalte	abhängig von den angebotenen Modulen; die Inhalte werden mit dem Angebot bekanntgegeben.
Lehrmaterial	Skripte, Fachliteratur
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Klausur und/oder Studienarbeit und/oder mündlicher Leistungsnachweis
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium, Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung 120 h/Sem. bzw. 4 ECTS-Punkte
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Modul 4.3 Projekt/Project

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	5
Modulverantwortlicher	verschiedene Dozenten
Teilnahme- voraussetzungen	
Lernziele	Fähigkeit zur Planung, Durchführung und Überwachung eines Projektes sowie zur Darstellung der Ergebnisse
Lerninhalte	abhängig vom jeweiligen Angebot
Lehrmaterial	Fachliteratur, Lehrbücher
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Projekt
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Studienarbeit
Arbeitsaufwand (Workload)	150 h/Sem. bzw. 5 ECTS-Punkte
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Modulgruppe 5

Interdisziplinäre Kompetenz

Modul 5.1 Wirtschaft und Management/Economy and Management

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Thomas Tiefel / Prof. Dr. Markus Brautsch
Teilnahme- voraussetzungen	Kenntnisse der „Schulmathematik“ (Hochschul- oder Fachhochschulreife)
Lernziele	Kenntnis betrieblicher Institutionen und Funktionen, Beurteilung grundlegender unternehmerischer Problemstellungen und der daraus resultierenden Handlungsalternativen, Kenntnis grundlegender betriebswirtschaftlicher Instrumente Betriebswirtschaftliche Bewertung von Energiewandlungssystemen im Netzparallel- und Inselbetrieb
Lerninhalte	Gegenstand der Betriebswirtschaftslehre, konstitutive Entscheidungen, Unternehmensplanung, grundlegende Organisationsstrukturen, betriebliche Funktionsbereiche insbesondere externes und internes Rechnungswesen, Finanzierung, Investitionen und Unternehmensführung Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Energiewandlungssystemen, Vollkostenrechnung, Energiepreiskalkulation, Sensitivitätsanalysen
Lehrmaterial	Skript bzw. Arbeitsunterlagen mit Lückentext Artikel aus Fach- und Publikumszeitschriften Probeklausur Buch: Vahs, D./Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 4. Aufl. 2005
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht
Einzelveranstaltungen des Moduls	Betriebswirtschaftslehre/Business Administration Energieberatung und Energiemanagement/Energy Consultance and Management
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Klausur und / oder Studienarbeit und / oder mündlicher Leistungsnachweis
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	Die Inhalte dieser Veranstaltung ermöglichen den Studierenden eine ökonomische Betrachtungsweise und Urteilsfähigkeit, wodurch gezielt die immer wichtiger werdende interdisziplinäre Kompetenz gefördert wird, welche im Rahmen aller weiteren Veranstaltungen relevant ist.

Modul 5.2 Ethik und Recht/Ethics and Law

ECTS-Punkte	5
Umfang (SWS)	4
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Burkhard Berninger, Dr. Bleyer
Teilnahme- voraussetzungen	keine
Lernziele	Kennenlernen von verschiedenen Ansätzen der Wirtschafts- und Ingenieurethik; Verstehen, dass Ethik Bestandteil der Wirtschaft und der Alltagspraxis eines Unternehmens ist und zum guten Management gehört; Vorstellen von Fallstudien und erfolgreichen wirtschafts- und unternehmensethischen Beispielen aus der Praxis für die Praxis. Verständnis für umweltrechtliche Regelungen und behördliche Auflagen und deren Anwendungen; Kenntnis der wichtigsten Teilgebiete des Umweltrechts; Fähigkeit, wichtige Regelungen praktisch umzusetzen
Lerninhalte	Grundbegriffe, historische Entwicklung, Methoden und Positionen der Ethik; Wirtschaftsethik unter den Bedingungen der sozialen Marktwirtschaft; Ethik und Management: Impulse und Erfahrungen aus der Praxis; Technik, Umwelt, Ethik und Ingenieurverantwortung; Problemfelder der angewandten Ethik: Korruption und Korruptionsbekämpfung, Umwelt, Nachhaltigkeit, Medien. Einführung in Grundfragen des Umweltrechts; Abfallrecht: Kreislaufwirtschaftsgesetz, Abfallarten, Abfallüberwachung, Verwertung/Beseitigung, Überlassungs-/Andienungspflichten; Wasserrecht: Wasserhaushaltsgesetz, Abwasserabgabengesetz, Abwassereinleitung, wassergefährdende Stoffe, Immissionsschutzrecht: genehmigungsbedürftige / nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, Rechte und Pflichten von Betreibern und Funktionsträgern Genehmigungsverfahren, Rechtsverordnungen; Umweltverträglichkeitsprüfung; Gefahrstoffrecht; Energiewirtschaftsgesetz Erneuerbare-Energien-Gesetz
Lehrmaterial	Skript/Fallstudien, einschlägige Lehrbücher, Artikel aus Fachzeitschriften; Skript, Beck-Texte Umweltrecht / Beck-Texte Abfallrecht Online-Dienst www.umweltrecht.de
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, Übungen, Planspiele, Gastvorträge;
Einzelveranstaltungen des Moduls	Umweltrecht/Environmental Law Ingenieurs- und Unternehmensethik/Engineering and Corporate Ethics
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Klausur und/oder Studienarbeit und/oder mündlicher Leistungsnachweis
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium und Prüfung: 4 SWS * 15 Wochen = 60h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 90h Summe 150h = 5 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich

**Verwendbarkeit im
weiteren Studienverlauf**

Das Modul enthält wichtige rechtliche Randbedingungen für den Betrieb der Anlagen, die im weiteren Studienverlauf behandelt werden.

Modulgruppe 6

Praxis

Grundpraktikum/Basic Practical Training

ECTS-Punkte	---
Umfang (SWS)	12 Wochen im Betrieb
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Marco Taschek
Teilnahme- voraussetzungen	
Lernziele	Kenntnisse über die Bedeutung und Durchführung der für die Erneuerbaren Energien Arbeitsabläufe. Einblick in den Betrieb energietechnischer Anlagen. Kenntnisse über Arbeitsweisen von Produktions- und Fertigungseinrichtungen. Kenntnisse über das Verhalten der wichtigsten Werkstoffe für die Energietechnik. Einblick in technische und organisatorische Zusammenhänge des Produktionsablaufs. Einblick in die betriebliche Arbeitswelt.
Lerninhalte	abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb
Lehrmaterial	abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Praxis
Einzelveranstaltungen des Moduls	
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Praktikumsberichte und Praktikumszeugnis
Arbeitsaufwand (Workload)	12 Wochen Praxisphase im Betrieb
Unterrichts-/Lehrsprache	offen
Dauer des Moduls	bis zum Ende des 3. Studienseesters abzuleisten
Häufigkeit des Angebots	
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Modul 6.1 Industriepraktikum/Industrial Practical Training

ECTS-Punkte	24
Umfang (SWS)	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Marco Taschek
Teilnahme- voraussetzungen	
Lernziele	Einführung in die Tätigkeit des Ingenieurs anhand konkreter Aufgabenstellungen. Weitgehend selbständige Durchführung von Arbeiten in Industrie, Dienstleistung oder Behörden in energietechnischen oder verwandten Disziplinen.
Lerninhalte	abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb
Lehrmaterial	abhängig vom jeweiligen Praktikumsbetrieb
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Praxis
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Praktikumsberichte und Praktikumszeugnis
Arbeitsaufwand (Workload)	24 Wochen im Betrieb
Unterrichts-/Lehrsprache	offen
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Modul 6.2 Praxisseminar/Practical Seminar

ECTS-Punkte	2
Umfang (SWS)	2
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Marco Taschek
Teilnahme- voraussetzungen	
Lernziele	Erfahrungsaustausch, Anleitung und Beratung, Vertiefung und Sicherung der Erkenntnisse aus dem Praktikum. Darstellung und Präsentation technischer Zusammenhänge vor Fachpublikum
Lerninhalte	Präsentations- und Darstellungsmethoden, Rhetorik, Kommunikation
Lehrmaterial	Fachliteratur
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	Seminar
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	Referat und Teilnahmenachweis
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium und Prüfung: 2 SWS * 15 Wochen = 30h Vor-/Nachbereitung zum Präsenzstudium, Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung = 30h Summe 60h = 2 CP
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	

Modul 6.3 Bachelorarbeit/Bachelor Thesis

ECTS-Punkte	12
Umfang (SWS)	
Modulverantwortlicher	verschiedene Dozenten
Teilnahme- voraussetzungen	160 Credit Points aus dem bisherigen Studienverlauf, abgeschlossenes Praxissemester
Lernziele	Fähigkeit, eine typische ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung begrenzten Umfangs aus dem Fachgebiet der Erneuerbaren Energien und ihrer Anwendungen in benachbarten Disziplinen selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten; Fähigkeit zur systematischen Darstellung und Dokumentation von Arbeitsergebnissen.
Lerninhalte	abhängig vom konkreten Thema
Lehrmaterial	Wissenschaftliche Fachliteratur, eigene Recherchen
Veranstaltungstyp / Lehrmethoden	
Einzelveranstaltungen des Moduls	---
Lernkontrolle/ Leistungsüberprüfung	schriftliche Ausarbeitung und Vortrag
Arbeitsaufwand (Workload)	360 h bzw. 12 ECTS-Punkte
Unterrichts-/Lehrsprache	deutsch
Dauer des Moduls	innerhalb eines Semesters
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Verwendbarkeit im weiteren Studienverlauf	