

Modulhandbuch Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik

erzeugt am 19.07.2019,13:51

Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik Pflichtfächer (Übersicht)

Modulbezeichnung	Code	Studiensemester	SWS/Lehrform	ECTS	Modulverantwortung
Anwendungen zur EE1533 und EE1630	EE1631	6	4P	4	Prof. Dr. Matthias Brunner
Bachelor-Abschlussarbeit	EE1702	7	-	12	Dozenten des Studiengangs
Bio- und Umweltverfahrenstechnik 1	EE1532	5	4V	5	Prof. Dr. Matthias Brunner
Bio- und Umweltverfahrenstechnik 2	EE1630	6	4V+1U	5	Prof. Dr. Matthias Brunner
Bioverfahren der phototrophen Biomasseproduktion	EE1635	6	4V	5	Prof. Dr. Uwe Waller
Business Communication for Power Engineers	EE1203	2	2V	2	Prof. Dr. Christine Sick
Business Correspondence and Applying for a Job	EE1303	3	2V	2	Prof. Dr. Christine Sick
Dezentrale Elektroenergiesysteme und Stromspeicher	EE1609	6	4V+2P	7	Prof. Dr. Michael Igel
Elektrische Energieversorgung 1	EE1504	5	3V+1U	5	Prof. Dr. Michael Igel
Elektrische Energieversorgung 2	EE1603	6	3V+1U	4	Prof. Dr. Michael Igel
Elektronische Schaltungen	EE1305	3	3V+1U	5	Prof. Dr. Wenmin Qu

Energieeffizienz und Nachhaltigkeit	EE1608	6	4V	5	Prof. Dr.-Ing. Michael Sauer, M.Sc.
Energiespeicher	EE1503	5	3V+1U	5	Prof. Dr. Oliver Scholz
Energiewirtschaft	EE1502	5	2V	2	Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend
Erneuerbare Energien	EE1105	1	3V+1P	5	Prof. Dr. Frank Ulrich Rückert
Fluiddynamik, Wärme und Stoffübertragung	EE1307	3	5V+1U	7	Prof. Dr. Marco Günther
Grundlagen Energiesysteme	EE1404	4	5V+1U	6	Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer
Grundlagen der Elektrotechnik 1	EE1104	1	4V+1U+1P	7	Prof. Dr. Marc Klemm
Grundlagen der Elektrotechnik 2	EE1204	2	4V+1U+1P	7	Prof. Dr. Marc Klemm
Ingenieurmathematik 1	EE1101	1	7V+1U	8	Prof. Dr. Gerald Kroisandt
Ingenieurmathematik 2	EE1201	2	6V+1U	8	Prof. Dr. Gerald Kroisandt
Kolloquium zur Abschlussarbeit	EE1703	7	-	3	Prof. Dr. Michael Igel
Konstruktionstechnik und Werkstoffe 1	EE1205	2	1V+1U	3	Prof. Dr. Walter Calles
Konstruktionstechnik und Werkstoffe 2	EE1306	3	3V+1U	4	Prof. Dr. Walter Calles
Kraftwerkstechnik	EE1507	5	3V+1U	5	Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend
Leistungselektronik und Antriebsregelung	EE1601	6	2V+1U+1P	5	Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer
Leistungselektronik und Antriebstechnik	EE1501	5	2V+1U+1P	5	Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer
Messtechnik	EE1301	3	2V+2P	5	Prof. Dr. Oliver Scholz

Naturwissenschaftliche Grundlagen 1	EE1102	1	2V+1U+1P	5	Prof. Dr. Günter Schultes
Naturwissenschaftliche Grundlagen 2	EE1202	2	4V+1P	5	Prof. Dr. Matthias Brunner
Planung und Betrieb dezentraler Energiesysteme	EE1506	5	3V+1U	5	Prof. Dr. Oliver Scholz
Planung von Projekten und Anlagen	EE1407	4	3V+1P	5	Prof. Dr.-Ing. Klaus Kimmerle
Praktische Studienphase	EE1701	7	-	15	Studienleitung
Projektarbeit	EE1604	6	4PA	5	Studienleitung
Projektarbeit	EE1605	6	4PA	7	Studienleitung
Prozedurale Programmierung mit C / C++	EE1302	3	4V+2U	7	Prof. Dr. Reinhard Brocks
Prozesstechnik	EE1405	4	3V+1U	5	Prof. Dr.-Ing. Klaus Kimmerle
Prozesstechnik und Anwendungen	EE1533	5	1V+3P	5	Prof. Dr.-Ing. Klaus Kimmerle
Regelungstechnik	EE1401	4	3V+1U	5	Prof. Dr. Hans-Werner Groh
Simulation elektrischer Energiesysteme	EE1530	5	2V+2P	4	Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer
Solarthermie und Biomasse	EE1607	6	3V+1P	4	Prof. Dr. Matthias Brunner
Technical English for Power Engineers and Professional Presentations	EE1402	4	2V	2	Prof. Dr. Christine Sick
Technische Mechanik	EE1103	1	2V+2U	5	Prof. Dr.-Ing. Jochen Gessat
Thermische Energiesysteme	EE1406	4	5V+1U	7	Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend
Thermodynamik	EE1206	2	3V+1U	5	Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend

Windenergie und Photovoltaik	EE1606	6	4V	5	Prof. Dr. Oliver Scholz
------------------------------	--------	---	----	---	-------------------------

(46 Module)

Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik

Wahlpflichtfächer (Übersicht)

Modulbezeichnung	Code	Studiensemester	SWS/Lehrform	ECTS	Modulverantwortung
------------------	------	-----------------	--------------	------	--------------------

(0 Module)

Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik

Pflichtfächer

Anwendungen zur EE1533 und EE1630

Modulbezeichnung: Anwendungen zur EE1533 und EE1630
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1631
SWS/Lehrform: 4P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 4
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitsprache: Deutsch
Prüfungsart: Ausarbeitung (30%), Projektarbeit (30%), mündliche Prüfung (40%)
Zuordnung zum Curriculum: EE1631 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 4 Creditpoints 120 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 75 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:

Modulverantwortung:

Prof. Dr. Matthias Brunner

Dozent: Prof. Dr. Matthias Brunner

[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- den praktischen Umgang und die Handhabung von Mikroorganismen handzuhaben
- mit Analysegeräten und die Anwendung von Labormessverfahren der Wasser- und Abwassertechnik umzugehen
- Aktuelle Themen zu recherchieren, aufzubereiten, auf das Wesentliche zu konzentrieren und im freien Vortrag zu präsentieren

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Praktische Laborversuche in kleinen Gruppen mit Betreuung.

Sicherheit / Arbeitstechniken im Labor;

Charakteristische Messtechnik: Gravimetrie, Titrimetrie, Potentiometrie, Chromatographie, amperometrie Photometrie, Enzymtest; steriles Arbeiten : Herstellen von Kulturmedien, Puffersysteme, Giessen von Agarplatten, Verdünnungsausstrich, Anreicherungskultur, Reinkultur; mikrobiologische Tests und Arbeitsmethoden: Plattendiffusionstest, Hemmhoftests, Lebendkeimzahlbestimmung, Sterilfiltertechnik, Mikroskopieren, Stammhaltung; Umweltmesstechnik: Trockengewichtsbestimmung, CSB, Flockung-Fällung von Abwasser; Reaktortechnik: kontinuierliche Kultur von Reinkulturen, Biomasseabtrennung, Rührkesselreaktor, Airlift-Reaktor

Exkursionen zu relevanten Betrieben und Anlagen, Vorträge von externen Fachleuten zu aktuellen Themen der Bio- und Umweltverfahrenstechnik

Erarbeitung und Präsentation von Vorträge zu ausgesuchten und aktuellen Themen aus diesem Bereich durch Studenten

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Kopien der in der Vorlesung verwendeten Folien, Fragenkatalog, Laboranleitungen

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Brock - Mikrobiologie, Pearson, (akt. Aufl.)

Fleischhauer, Wilhelm Josef; Falkenhain, Gerd: Angewandte Umwelttechnik, Cornelsen Girardet, 1996

Ottow, Johannes C. G (Hrsg.): Umweltbiotechnologie, G. Fischer, 1997

Thieman, William J.; Palladino, Michael A.: Biotechnologie, Pearson, 2007, ISBN 978-3827372369

[letzte Änderung 19.07.2019]

Bachelor-Abschlussarbeit

Modulbezeichnung: Bachelor-Abschlussarbeit
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1702
SWS/Lehrform: -
ECTS-Punkte: 12
Studiensemester: 7
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Projektarbeit
Zuordnung zum Curriculum: EE1702 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 7. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Der Gesamtaufwand des Moduls beträgt 360 Arbeitsstunden.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Dozenten des Studiengangs
Dozent: Dozenten des Studiengangs [letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage, eine ihm vorgegebene fachspezifische Aufgabenstellung in einer vorgegebenen Zeit mit Hilfe ingenieurwissenschaftlicher Methoden eigenständig zu bearbeiten. Sie können die im Studium erworbenen Fachkenntnisse und Methoden zur Erarbeitung von Lösungsansätzen, zur Auswahl geeigneter Lösungen ziel- und ergebnisorientiert einsetzen. Sie sind in der Lage, Aufgabenstellung, Lösungsweg und Ergebnisse schriftlich in einem technischen Abschlussbericht mit Standard-Dokumentationswerkzeugen darzustellen.

[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

Die Bachelor-Thesis stellt die Abschlussarbeit des Studiengangs dar. Die fachspezifische Aufgabenstellung für Bachelor-Thesen werden von den Fachprofessoren/innen des Studiengangs angeboten, die dann die Durchführung der Bachelor-Thesis betreuen. In der Bachelor-Thesis weist der Studierende nach, dass er in dem vorgesehenen Zeitraum von 3 Monaten eine klar definierte Aufgabe ziel- und ergebnisorientiert bearbeiten kann. Die Bachelor-Thesis kann in den Labors der HTW im Rahmen von laufenden Projekten, in der Realisierung von neuen Laborversuchen oder als Industrieprojekt bearbeitet werden. Darüber hinaus ist auch die Bearbeitung in einem In-Institut der HTW z.B. im Rahmen von Forschungsprojekten möglich. Die Dokumentation der Bachelor-Thesis kann in deutscher oder englischer Sprache erfolgen. Im Rahmen der Bearbeitung der Bachelor-Thesis erlernt der Studierende abhängig von der Aufgabenstellung die Anwendung geeigneter Software-Werkzeuge zur Bearbeitung ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen.

[letzte Änderung 13.12.2018]

Lehrmethoden/Medien:

Abhängig von dem Thema der Bachelor-Thesis, festgelegt durch den/die betreuenden Fachprofessor/in

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

[noch nicht erfasst]

Bio- und Umweltverfahrenstechnik 1

Modulbezeichnung: Bio- und Umweltverfahrenstechnik 1
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1532
SWS/Lehrform: 4V (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 5
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1532 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Matthias Brunner

Dozent: Prof. Dr. Matthias Brunner
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- die Bausteine lebender Organismen und deren Funktion zu erläutern
- den Aufbau von Zellen und deren Funktionsträgern abzubilden
- das Potential von Mikroorganismen und ihrer Nutzungsmöglichkeiten aufzuzeigen
- die Methoden zur Handhabung von Mikroorganismen, zu deren Vermeidung und deren Massenproduktion darzustellen
- Meß- und Nachweismethoden zu beschreiben und anzuwenden
- das Wachstum und die Produktion von Mikroorganismen, Wachstumsphasen, Monod, Batchkultur, kontinuierliche Kulturen, Bioreaktoren zu beschreiben
- die Grundlagen der Wasser- und Abwassertechnik aufzuzeigen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Kohlenwasserstoffe, Alkane, Alkene, Ether, Ester, funktionale Gruppen, Aromaten, Heterocyklen
Zucker, Kohlehydrate, Carbonsäuren, pH, Puffersysteme, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht,
Fette, Seifen, Zellaufbau, Eukaryonten, Prokaryonten, Organellen Evolution, Aminosäuren,
Proteine, Membranen Proteine, Enzyme, Enzymkinetik,

Methoden: Papierchromatographie, GC, HPLC, DC, Gelelektrophorese, Photometrie,
Ionentauscher

Handhabung von Mikroorganismen, Vermeidung von mikrobiellen Wachstum, Einführung in
Hygiene, Anreicherungsbedingungen, Reinkulturen, Nährmedien, Kulturbedingungen,
Kulturmethoden, Lebendkeimzahlbestimmung, Einführung in die Produktion von
Mikroorganismen, Bioreaktoren, Sterilitätskontrolle, Verdünnungsausstrich, Plattendiffusionstest,
Antibiotika, selektive Energieumwandlung von Organismen, Glykolyse, Zitronensäurezyklus,
Atmungskette, Gären, Stoffwechsel Typen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Kopien der in der Vorlesung verwendeten Folien, Fragenkatalo

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Brock - Mikrobiologie, Pearson, (akt. Aufl.)

Fleischhauer, Wilhelm Josef; Falkenhain, Gerd: Angewandte Umwelttechnik, Cornelsen Girardet,
1996

Ottow, Johannes C. G (Hrsg.): Umweltbiotechnologie, G. Fischer, 1997

Thieman, William J.; Palladino, Michael A.: Biotechnologie, Pearson, 2007, ISBN
978-3827372369

[letzte Änderung 19.07.2019]

Bio- und Umweltverfahrenstechnik 2

Modulbezeichnung: Bio- und Umweltverfahrenstechnik 2
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1630
SWS/Lehrform: 4V+1U (5 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1630 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 75 Veranstaltungsstunden (= 56.25 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 93.75 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Matthias Brunner

Dozent: Prof. Dr. Matthias Brunner
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- Grundzüge der mikrobiellen Ökologie im Stoffkreislauf aufzuzeigen
- Methoden des up- und down stream processing zu beschreiben
- die Funktionsweise von Anlagen zur biologischen Abwasserreinigung und Wasseraufbereitung sowie die Rolle der wesentlichen beteiligten Mikroorganismen darzustellen
- Hauptteile von Anlagen der Abwasserreinigung, Wasseraufbereitung, Biomassevergärung, Biogasgewinnung, Bioethanolproduktion, Bioschlammbehandlung und -nutzung etc. auszulegen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Einflüsse auf Ökosysteme, globale Umweltrelevanz, Produktionsbedingungen, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, Emission und ihrer Einbindung in Stoffströme

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Einführung in die mikrobielle Ökologie, Bedeutung von Mikroorganismen in der Biotechnologie
Beispiele aus Lebensmittelmikrobiologie, Bedeutung von Mikroorganismen im Ökosystem,
Grundzüge der Limnologie und Bodenökologie, Stratifikation von Seen, Selbstreinigungskraft
von Gewässern

Chemo-litho-autotrophie, Nitrifikation, Schwefelbakterien, anoxische und oxigene
Photosynthese, anaerobe Atmung, Denitrifikation

Aufbau und Dimensionierung von biologischen Kläranlagen, BSB5, CSB, TOC, AOX, ISV,

Nitrifikation, Denitrifikation, Phosphatentfernung, Schlammbehandlung, Abluftreinigung,

Rauchgasreinigung, Flocken- Fällern, Wasseraufbereitung, Trinkwassergewinnung,

Anaerotechnologie, Sulfatreduzierer, Methanbakterien, Schlammfäulung,

Klärschlammverwertungswege, Biogasanlagen, anaerobe Abwasserreinigung, Kompostierung,

Bodensanierung, present net value, Auswirkung von Produktionstechnologien auf Mensch und

globale Umweltsituation,

Einführung in die Gewässerökologie, Gewässersanierung.

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Kopien der in der Vorlesung verwendeten Folien, Fragenkatalog

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Brock - Mikrobiologie, Pearson, (akt. Aufl.)

Fleischhauer, Wilhelm Josef; Falkenhain, Gerd: Angewandte Umwelttechnik, Cornelsen Girardet,
1996

Ottow, Johannes C. G (Hrsg.): Umweltbiotechnologie, G. Fischer, 1997

Thieman, William J.; Palladino, Michael A.: Biotechnologie, Pearson, 2007, ISBN
978-3827372369

[letzte Änderung 19.07.2019]

Bioverfahren der phototrophen Biomasseproduktion

Modulbezeichnung: Bioverfahren der phototrophen Biomasseproduktion
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1635
SWS/Lehrform: 4V (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Ausarbeitung (50%), mündliche Prüfung (50%)
Zuordnung zum Curriculum: EE1635 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Uwe Waller

Dozent: Prof. Dr. Uwe Waller
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- wichtige Arten von Mikroalgen und ihre Biologie zu erläutern
- die biologischen Prinzipien der Biomasseproduktion zu beschreiben
- die verschiedenen Kultivierungsverfahren (Upstream-Prozess) und ihre Unterschiede aufzuzeigen
- die Produkte (Energieträger) zu kennen und zu erläutern
- die biologischen Bedingungen für optimales Wachstum und deren Einfluss auf das Design von Photobioreaktoren zu kennen und zu erläutern können
- die Methoden der Aufarbeitung (Downstream-Prozess) von Produkten der phototrophen Biomasseproduktion, der Energiewandlung zu kennen und zu erläutern
- selbstständig Konzepte und Strategien für die Produktion (Upstream-Prozess) und Aufbereitung (Downstream-Prozess) von Mikroalgen-Biomassen entwerfen
- mit Hilfe von Originalaufsätzen (i.d.R. fremdsprachig) auf dem internationalen Stand der Wissenschaft der Biotechnik arbeiten

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Einführung in die Diversität und Biologie von Mikroalgen für die Energiewandlung. Einführung in die Photobiotechnologie unter Berücksichtigung der Photobiologie von Mikroalgen (Upstream-Prozesse). Wichtige biologische Randprozesse (Nitrifikation, Denitrifikation) in der phototrophen Produktion, Messverfahren in der phototrophen Produktion (Nährstoffe, gelöste Gase, pH, optische Dichte, Lichtintensität, Leitfähigkeit), Einführung in die Methoden der Aufbereitung produzierter Mikroalgen-Biomasse (Downstream-Prozesse).

Aktueller Stand der Wissenschaft im Bereich Mikroalgenbiologie, Photobiologie und Photobiotechnologie (Referate). Anwendung des erlernten Wissens (ßungen).

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Vorlesung mit digitaler Präsentation und Tafelbild. Referate und ßungen der Teilnehmer an der Lehrveranstaltung./ Verwendete Präsentation als digitales Dokument (*.pptx, *.pdf), Fragenkatalog

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Becker, E. W.: Microalgae: Biotechnology: Biotechnology and Microbiology, Cambridge University Press, 2008, ISBN 978-0521061131

Richmond, Amos: Handbook of Microalgal Culture, Wiley-Blackwell, 2013, 2nd Ed., ISBN 978-0470673898

[letzte Änderung 19.07.2019]

Business Communication for Power Engineers

Modulbezeichnung: Business Communication for Power Engineers
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1203
SWS/Lehrform: 2V (2 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 2
Studiensemester: 2
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1203 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 2. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 30 Veranstaltungsstunden (= 22.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 2 Creditpoints 60 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 37.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Christine Sick

Dozent: Prof. Dr. Christine Sick
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Vorbemerkung:

Die drei Englisch-Module sind im Zusammenhang zu sehen. Sie bieten den Studierenden einen Rahmen, um ihre Englischkenntnisse im berufsbezogenen Bereich vom gewünschten Eingangsniveau B1 zum Niveau B2 weiterzuentwickeln. Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt auf der mündlichen Kommunikation als Ingenieur/in in der Energiebranche.

Zum Modul Business Communication for Power Engineers:

Die Studierenden haben einen Einblick in die Unterschiede internationaler Arbeitswelten, insbesondere der englischsprachigen, und können berufliche Aufgaben beschreiben. Sie erkennen Schwierigkeiten und Konflikte in interkulturellen Kommunikationssituationen und können daraus Folgerungen für das eigene Verhalten in internationalen Kontexten ziehen. Vor diesem Hintergrund sind sie in der Lage, kommunikativ adäquate Redemittel und Verhaltensweisen für gegebene mündliche Kommunikationssituationen anzuwenden.

[letzte Änderung 09.07.2019]

Inhalt:

- Begrüßung, Vorstellung, Small Talk
- Beruflichen Werdegang, Tätigkeiten, Firmen beschreiben
- Terminabsprachen
- Telefonieren im beruflichen Kontext
- (Telefon-)Notizen verstehen und verfassen

Begleitend dazu:

- Wortschatz
- Wiederholung der relevanten grammatischen Strukturen
- Sensibilisierung für funktionalen Sprachgebrauch
- Interkulturelle Aspekte

[letzte Änderung 09.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Zielgruppenspezifisch zusammengestellte Lehr- und Lernmaterialien (Print, Audio, Video), multimediale Lehr- und Lernsoftware

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Eine Liste mit empfohlenen Lehr-/Lernmaterialien wird ausgeteilt.

Für das selbstorganisierte Lernen werden u. a. folgende für Studierende der htw saar kostenlosen Materialien empfohlen:

Susanne Ley, Christine Sick: prep course English im m&eLanguageLearningPortal@CAS (e- und Mobile-Learning-Angebot zur Unterstützung der Studierenden beim Englischlernen am Campus Alt-Saarbrücken der htw saar)

Christine Sick (2015): TechnoPlus Englisch VocabApp, EUROKEY.

Christine Sick, unter Mitarbeit von Miriam Lange (2011): TechnoPlus Englisch 2.0 (Multimediales Sprachlernprogramm für Technisches und Business Englisch), EUROKEY.
[letzte Änderung 09.07.2019]

Business Correspondence and Applying for a Job

Modulbezeichnung: Business Correspondence and Applying for a Job
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1303
SWS/Lehrform: 2V (2 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 2
Studiensemester: 3
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1303 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 3. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 30 Veranstaltungsstunden (= 22.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 2 Creditpoints 60 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 37.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Christine Sick

Dozent: Prof. Dr. Christine Sick
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Vorbemerkung:

Die drei Englisch-Module sind im Zusammenhang zu sehen. Sie bieten den Studierenden einen Rahmen, um ihre Englischkenntnisse im berufsbezogenen Bereich vom gewünschten Eingangsniveau B1 zum Niveau B2 weiterzuentwickeln. Die Schwerpunkte dieses Moduls liegen auf der schriftlichen Geschäftskorrespondenz sowie auf dem Thema Bewerben.

Zum Modul Business Correspondence and Applying for a Job:

Durch Beendigung des Moduls können die Studierenden mit internationalen Geschäftspartnern per Email oder Brief kommunizieren. Sie kennen den typischen Aufbau der Schriftstücke und haben eine Sensibilität für verschiedene Sprachregister erworben und können diese adäquat anwenden. Des Weiteren beherrschen sie Zahlen und technische Angaben im Schriftlichen.

Die Studierenden können verschiedene berufliche Felder beschreiben, die für sie als Absolvent/in des Bachelor-Studiengangs in Frage kommen. Sie können ein eigenes Profil verfassen und sind in der Lage, sich als Ingenieur/in auf eine in Englisch verfasste Stellenanzeige bei einer internationalen Firma zu bewerben. Sie können entsprechende Bewerbungsunterlagen, d.h. Lebenslauf und Bewerbungsanschreiben, ausarbeiten und Strategien für Vorstellungsgespräche anwenden. Kulturelle Unterschiede können sie hierbei berücksichtigen.

[letzte Änderung 09.07.2019]

Inhalt:

I. Geschäftskorrespondenz

- typische Dokumente aus dem Geschäftsleben kennen
- Geschäftsbriefe aus dem Berufsfeld lesen und verfassen
- Emails lesen und verfassen
- Unterscheidung formeller und informeller Geschäftssprache

II. Bewerbungen

- Beschreibung typischer Berufsfelder in der Energieversorgung und Erneuerbaren Energien-Branche
- das eigene Profil beschreiben, mit beruflichem Werdegang, fachlichen Kenntnissen und Fertigkeiten sowie Soft Skills
- Stellenanzeigen lesen
- Bewerbungsbrief verfassen
- Lebenslauf verfassen
- sich auf ein Vorstellungsgespräch vorbereiten und dieses trainieren

Begleitend dazu:

- Wortschatz
- Wiederholung der relevanten grammatischen Strukturen

[letzte Änderung 09.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Zielgruppenspezifisch zusammengestellte Lehr- und Lernmaterialien (Print, Audio, Video), multimediale Lehr- und Lernsoftware

[*letzte Änderung 13.12.2018*]

Literatur:

Eine Liste mit empfohlenen Lehr-/Lernmaterialien wird ausgeteilt.

Für das selbstorganisierte Lernen werden u. a. folgende für Studierende der htw saar kostenlosen Materialien empfohlen:

Christine Sick (2015): TechnoPlus Englisch VocabApp, EUROKEY.

Christine Sick, unter Mitarbeit von Miriam Lange (2011): TechnoPlus Englisch 2.0 (Multimediales Sprachlernprogramm für Technisches und Business Englisch), EUROKEY.

[*letzte Änderung 09.07.2019*]

Dezentrale Elektroenergiesysteme und Stromspeicher

Modulbezeichnung: Dezentrale Elektroenergiesysteme und Stromspeicher
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1609
SWS/Lehrform: 4V+2P (6 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 7
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Projektarbeit, Praktische Prüfung mit Ausarbeitung (2 Laborversuche, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1609 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach E2608 Elektro- und Informationstechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 90 Veranstaltungsstunden (= 67.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 7 Creditpoints 210 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 142.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Michael Igel

Dozent: Prof. Dr. Michael Igel
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Der Studierende besitzt nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung Kenntnisse über die normativen und technischen Regelwerke, die in Deutschland für den Netzanschluss dezentraler Energieerzeugungsanlagen (DEA) gelten und kann diese Regelwerke anwenden. Darüber hinaus kennt er die wesentlichen technischen Komponenten bzgl. des Aufbaus und der Funktionsweise dezentraler Energieerzeugungsanlagen. Er ist in der Lage, mit Netzberechnungsprogrammen sowohl die netzphysikalischen Vorgänge in elektrischen Netzen unter Berücksichtigung DEA zu berechnen als auch die leistungselektronischen Komponenten von DEA mit Hilfe eines Simulationsprogramms nachzubilden. Er hat grundlegende Kenntnisse von elektrochemischen Energiespeichern und kann Energiespeicher dimensionieren
[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

1. Normative und technische Regelwerke
 2. Stromerzeugung mit dezentralen Energieerzeugungsanlagen
 - Wind- und Photovoltaikanlagen
 - Berechnung der Netzspannung am Netzanschlusspunkt
 - Verschiebungsfaktor am Netzanschlusspunkt
 - Netzstromrichter als geregelte Stromquellen
 3. Netzanschlussbedingungen für dezentrale Energieerzeugungsanlagen
 - Spannungshaltung und Frequenzstützung
 - Verhalten im Normalbetrieb (Blindleistungsbereitstellung)
 - Verhalten im Fehlerfall (LVRT)
 4. Stromspeicher
 - Elektrochemische Energiespeicher
 - Batteriemanagementsysteme
 - Netzanbindung elektrochemischer Energiespeicher
 5. Simulation dezentraler Erzeugungsanlagen
 - SIMPLORER: Leistungselektronische Komponenten
 - MathLab / Simulink: Systeme und deren Regelung
 - ATPDesigner/ATP: Erweiterte Lastflussberechnung in Stromnetzen mit DEA
- [letzte Änderung 18.07.2019]

Literatur:

Andrea, Davide: Battery management systems for large lithium-ion battery packs, Artech House, 2010, ISBN 978-1-60807-104-3
Happoldt, Hans; Oeding, Dietrich: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer, 1978
[letzte Änderung 18.07.2019]

Elektrische Energieversorgung 1

Modulbezeichnung: Elektrische Energieversorgung 1
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1504
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 5
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Praktische Prüfung mit Ausarbeitung (2 Laborversuche, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1504 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach E2506 Elektro- und Informationstechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Michael Igel

Dozent: Prof. Dr. Michael Igel
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden wenden Modaltransformationen zur Berechnung von symmetrischen und unsymmetrischen Netzzuständen in Hin- und Rücktransformation an. Sie berechnen Spannungen und Ströme im symmetrischen und unsymmetrischen Normal- und Kurzschlussbetrieb von Elektroenergieversorgungsnetzen mit Hilfe der Symmetrischen Komponenten. Sie erstellen das Ersatzschaltbild eines Elektroenergieversorgungsnetzes in Symmetrischen Komponenten und berechnen Kurzschlussströme und Knotenspannungen. Sie wählen Ersatzschaltbilder der Betriebsmittel fallspezifisch aus und parametrieren diese mit Typschilddaten. Sie berechnen Typschilddaten von Leitungen aus deren geometrischen und elektrischen Kennwerten. Die Studierenden analysieren Aufbau und Struktur von Schaltanlagen und beurteilen Bedeutung und Funktionsweise der darin eingesetzten Komponenten.

[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

1. Transformationen: Diagonaltransformationen, Symmetrische Komponenten, 012- und hab-System, Physikalische Interpretation
2. Leitungen: Aufbau, Mastformen, Freileitungsseile, Mittlerer geometrischer Abstand, Erdseilreduktionsfaktor, Induktivitäten und Kapazitäten (symmetrische Komponenten), Homogene Leitung, Wellenwiderstand und natürliche Leistung, Ersatzschaltbilder
3. Transformatoren: Dreiwickler, Nullsystem
4. Unsymmetrischer Netzbetrieb: Symmetrische und unsymmetrische Fehler, Anwendung der Symmetrischen Komponenten, Querfehler, Längsfehler
5. Schalter und Schaltanlagen: Schalterarten, Anforderungen an Schalter, Ausschalten in Drehstromnetzen, Aufbau und Struktur von Schaltanlagen, Schaltungen in Schaltanlagen, Strom- und Spannungswandler

[letzte Änderung 18.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Skript in PDF-Form, Beamer, Programm zur Berechnung von Elektroenergieversorgungsnetzen
[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Flosdorff, René; Hilgarth, Günther: Elektrische Energieverteilung, Teubner, (akt. Aufl.)
Happoldt, Hans; Oeding, Dietrich: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer, 1978
Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter: Elektrische Energieversorgung, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)
Schlabach, Jürgen: Elektroenergieversorgung, VDE, 2003, 2. Aufl.

[letzte Änderung 18.07.2019]

Elektrische Energieversorgung 2

Modulbezeichnung: Elektrische Energieversorgung 2
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1603
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 4
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur (50%), Praktische Prüfung mit Ausarbeitung (2 Laborversuche, 50%)
Zuordnung zum Curriculum: EE1603 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach E2606 Elektro- und Informationstechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 4 Creditpoints 120 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 75 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Michael Igel

Dozent: Prof. Dr. Michael Igel
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden erkennen die verschiedenen Sternpunktbehandlungsarten in Elektroenergie-versorgungsnetzen, beurteilen die Vor- und Nachteile und wählen fallspezifisch eine der Behandlungsarten aus. Sie berechnen die benötigten Betriebsmittel. Mit Hilfe der komplexen Wechselstromrechnung und eines Netzberechnungsprogramms berechnen Sie Spannungen und Ströme im Normalbetrieb und beurteilen diese bzgl. deren Zulässigkeit unter Verwendung der gültigen Normenwerke und Anwendungsrichtlinien. Die Studierenden erstellen das Ersatzschaltbild eines Elektroenergieversorgungsnetzes im Kurzschlussbetrieb und berechnen Kurzschlussströme und Kurzschlussspannungen. Sie beurteilen die Dimensionierung der im Netz eingesetzten Betriebsmittel. Die Studierenden führen Kurzschlussstromberechnungen nach Norm oder nach dem Überlagerungsverfahren aus. Sie vergleichen die Berechnungsergebnisse mit denen eines Netzberechnungsprogramms. Sie validieren die Ergebnisse des Netzberechnungsprogramms mit Referenznetzen.

[letzte Änderung 18.07.2019]

Inhalt:

1. Sternpunktbehandlung: Netze mit isoliertem oder kompensiertem Sternpunkt, Netze mit halbstarrer oder starrer Sternpunkterdung, Ersatzschaltbilder, Berechnung mit Hilfe der symmetrischen Komponenten, Kompensationsspule, Verstimmungsgrad, Verlagerungsspannung
2. Betriebsverhalten von Generatoren: Ersatzschaltbild, Stationäres Verhalten (Leerlauf- und Kurzschlussbetrieb)
3. Berechnung dynamischer Netzvorgänge: Anwendung der Symmetrischen Komponenten, numerische Modelle der Betriebsmittel, Kurzschlussstromberechnung nach IEC60909, Anfangs-Kurzschlusswechselstrom, Stoßkurzschlussstrom, Ausschaltstrom, Dauerkurzschlussstrom, Gleichwertiger Kurzschlussstrom

[letzte Änderung 18.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Skript in PDF-Form, Beamer, Programm zur Berechnung von Elektroenergieversorgungsnetzen
[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Flosdorff, René; Hilgarth, Günther: Elektrische Energieverteilung, Teubner, (akt. Aufl.)
Happoldt, Hans; Oeding, Dietrich: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer, 1978
Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter: Elektrische Energieversorgung, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)
Schlabach, Jürgen: Elektroenergieversorgung, VDE, 2003, 2. Aufl.

[letzte Änderung 18.07.2019]

Elektronische Schaltungen

Modulbezeichnung: Elektronische Schaltungen
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1305
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 3
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1305 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 3. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Wenmin Qu

Dozent: Prof. Dr. Wenmin Qu
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

- Es wird ein fundamentales ingenieurwissenschaftliches Grundwissen von Halbleiterbauelementen und elektronischen Schaltungen angelegt
 - Befähigung zum Entwurf einfacher und häufig vorkommender Schaltungen, insbesondere Leistungsansteuerungsschaltungen und Operationsverstärkerschaltungen zur analogen Signalverarbeitung und zur Signalgenerationen
 - kompliziertere Schaltungen nachvollziehend verstehen
- [letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Kondensator C und Spule L in Elektronik:
Ausgleichvorgängen im C und L, Zeitkonstante und ihre Bedeutung, RC-Glied, Hoch- bzw. Tiefpassfilter, Bode-Diagramme, LCR-Oszillatoren.

Dioden:

Halbleiter-Materialien, Dotierung, p- und n-Leiter; Aufbau und Funktionsprinzip, Ersatzschaltbild und Kennlinie; Spezielle Dioden (Zener-Diode, Fotodiode und LEDs). Anwendungen von Dioden als Gleichrichter, Amplitudenbegrenzer, Hüllkurvendemodulator und Spannungsstabilisator.

Bipolartransistoren:

Aufbau und Funktionsprinzip, Kennlinien und Arbeitsbereich, Statische und dynamische Eigenschaften, Arbeitspunkteinstellung, Transistorgrundsaltungen, Stromspiegel und Stromquelle, Temperaturverhalten und Stabilisierung.

Thyristoren:

Aufbau und Funktionsprinzip, Eingangs- und Ausganskennlinien, Thyristor als steuerbaren Gleichrichter, Phasenanschnittsteuerung.

Leistungselektronik:

Leistungsdioden und Leistungstransistoren, Darlingtonttransistoren, Transistor als Schaltelement für Energiesteuerung, Ausräumstrom und Verzögerungszeit, Verlustleistung und Wärmeableitung, Dimensionierung des Kühlkörpers. Leistungsverstärker, A-, B- und AB-Betrieb, Komplementärendstufe.

Feldeffekttransistoren:

Aufbau und Funktionsprinzip von Sperrschicht-, Isolierschicht-, n-Kanal- und p-Kanalfeldeffekttransistoren, Kennlinien und Eigenschaften, FET-Schaltungen; IGBTs.

Operationsverstärker:

Aufbau und Eigenschaften, Betriebsspannung und Aussteuerbarkeit. Grundsaltungen mit Operationsverstärkern, Kenndaten, Gegenkopplungsprinzip, Frequenzgang, Verstärkungs-Bandbreiteprodukt, Schaltungsdimensionierung und Stabilität; Lineare und nichtlineare Analogrechenschaltungen, Komparator-Schaltungen, Schmitt-Trigger, Multivibrator, aktive Filter mit Operationsverstärkern, Oszillatoren.

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

PC, Beamer

[*letzte Änderung 13.12.2018*]

Literatur:

Bystron, Klaus; Borgmeyer, Johannes: Grundlagen der Technischen Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig, 1990, 2. Aufl.

Cooke, Mike J.: Halbleiter-Bauelemente, Hanser, 1993, ISBN 3-446-16316-6

Giacoletto L.J.: Electronics Designer's Handbook, McGraw-Hill, 1977

Koß, Günther; Reinhold, Wolfgang; Hoppe, Friedrich: Lehr- und Übungsbuch Elektronik, Hanser, (akt. Aufl.)

Millman, Jacob; Grabel, Arvin: Microelectronics, McGraw-Hill, 1987, 2nd Ed., ISBN 0-07-100596-X

Möschwitzer, Albrecht: Grundlagen der Halbleiter- & Mikroelektronik, Band 1: Elektronische Halbleiterbauelemente, Hanser, 1992

Müller, Rudolf: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, Springer, 1995, 7. Aufl.

Reisch, Michael: Elektronische Bauelemente: Funktion, Grundsaltungen, Modellierung mit SPICE, Springer, (akt. Aufl.)

Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph: Halbleiterschaltungstechnik, Springer, (akt. Aufl.)

[*letzte Änderung 19.07.2019*]

Energieeffizienz und Nachhaltigkeit

Modulbezeichnung: Energieeffizienz und Nachhaltigkeit
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1608
SWS/Lehrform: 4V (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1608 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Sauer, M.Sc.

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Michael Sauer, M.Sc.
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Ausgehend vom Energiebedarf für eine Energiedienstleistung die ´normale´ und alternative Bereitstellungsketten für den Endenergiebedarf analysieren und bewerten können:
Gesamtnutzungsgrade, Primärenergiebedarf, Umwandlungswirkungsgrade.
Falls Energiebedarf nicht vermieden werden kann, sollen sinnvolle Gesamtprozesse zur Energiebereitstellung selbst vorgeschlagen werden können.
Methoden zur Analyse der Energienutzung in Betrieben und Gebäuden (Rationelle Energieverwendung) kennen und moderieren können.
Auch die ´embedded´ Energie (Graue Energie) und nachhaltige stoffliche Nutzung bei Energiebereitstellungsprozessen bewerten können.
Effiziente Antriebsmotoren, Pumpen, Ventilatoren, aktive und passive Kühlmethode kennen und im Einsatz bewerten können.
Klimaschädlichkeit verschiedener Energiewandlungsketten bewerten können.
[letzte Änderung 22.03.2019]

Inhalt:

Nachhaltigkeitsaspekte von erneuerbaren Energiequellen.
Nachhaltiges Stoffstrom- Management bei biogener / C-H- haltigen Rohstoffen.
Energieeffizienz im Bereich der Elektrizitätsanwendung (Antriebsmaschinen, Beleuchtung, elektrische Geräte,...).
Effiziente Pumpen, Ventilatoren, Antriebe,...
Energieeffizienz bei verschiedenen Transport- u. Logistiksystemen.
Methoden und Anlagen zur Wärmerückgewinnung in prozess- und energietechn. Anlagen.
Effizienzverbesserung bei Verbrennungsvorgängen.
Methoden zur Initiierung und Durchführung von Energiemanagement- Systemen erlernen
Klimaschädlichkeit (CO₂- Äquivalente für Energiewandlungsprozesse berechnen können).
[letzte Änderung 22.03.2019]

Lehrmethoden/Medien:

seminaristischer Unterricht
[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

[noch nicht erfasst]

Energiespeicher

Modulbezeichnung: Energiespeicher
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1503
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 5
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1503 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Oliver Scholz

Dozent:

Dipl.-Ing. Danjana Theis
[letzte Änderung 19.07.2019]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- aus den ökologischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen den Bedarf von Energiespeichertechnologien aufzuzeigen
- die verschiedenen kurz- und langfristigen Speichertechnologien thermischer und elektrischer Energie zu benennen, sowieden Aufbau und die Funktionsweise der verschiedenen Speichertypen zu erläutern.- den Einsatzbereich und die Einbindung der Speicher in Wärme- und Stromversorgung von Gebäuden sowie in elektrische und thermische Netze zu planen
- Speicherkapazitäten (Energieinhalte) von Speichersystemen und deren maximale Lade-/Entladeleistungen und Kosten zu berechnen

[letzte Änderung 13.03.2019]

Inhalt:

1. Einführung in die Notwendigkeit von Energiespeichersystemen
2. Thermische Energiespeicher: sensible, latente und thermochemische Wärme- und Kältespeicher
3. Mechanische Energiespeicher: Pumpwasser- und Druckluftspeicher, Schwungradspeicher
4. Chemische Energiespeicher und Energiewandler
5. Elektrische / Elektromagnetische Speicher

[letzte Änderung 13.03.2019]

Lehrmethoden/Medien:

seminaristischer Unterricht mit PC, Beamer, Beispiele und Übungsaufgaben

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

- Crastan, Valentin: Elektrische Energieversorgung, Band 1, Springer, (akt. Aufl.)
- Dinçer, Ibrahim; Bejan, Adrian: Thermal energy storage, Wiley, 2002
- Hauer, Andreas; Hiebler, Stefan; Reuß, Manfred: Wärmespeicher, Fraunhofer IRB, ISBN 978-3816783664
- Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter: Elektrische Energieversorgung, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)
- Huggins, Robert A.: Energy Storage, Springer, (akt. Aufl.)
- Konstantin, Panos: Praxisbuch Energiewirtschaft, Springer, (akt. Aufl.)
- Lehnhoff, Sebastian: Dezentrales vernetztes Energiemanagement, Vieweg + Teubner, 2010, ISBN 978-3834812704
- Mehling, Harald; Cabeza, Luisa F.: Heat and cold storage with PCM, Springer, 2008, ISBN 978-3540685562
- Rummich, Erich: Energiespeicher, expert-Verlag, (akt. Aufl.)
- Sterner, Michael; Stadler, Ingo: Energiespeicher: Bedarf, Technologien, Integration, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)
- Urbanek, Thorsten: Kältespeicher: Grundlagen, Technik, Anwendung, De Gruyter Oldenbourg, 2012, ISBN 978-3486707762
- Wosnitza, Frank; Hilgers, Hans Gerd: Energieeffizienz und Energiemanagement, Springer Spektrum, 2012, ISBN 978-3834819413
- [letzte Änderung 13.03.2019]

Energiewirtschaft

Modulbezeichnung: Energiewirtschaft
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1502
SWS/Lehrform: 2V (2 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 2
Studiensemester: 5
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1502 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 30 Veranstaltungsstunden (= 22.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 2 Creditpoints 60 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 37.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- die Funktion der Energieversorgung (Wandlung und Verteilung in Netzen) mit zentralen und dezentralen Systemen/Strukturen für Wärme und elektrischen Strom unter Berücksichtigung gesetzlicher Rahmenbedingungen und Verordnungen zu umschreiben
 - den Unterschied zwischen Reserven und Ressourcen aufzuzeigen
 - die Begriffe Grundlast, Mittellast und Spitzenlastfälle zu erläutern
 - die Energetische Bilanzierung und Brennstoffaustauschbarkeit im p-V, T-s, h-s Diagrammen und Dampf tafeln durchzuführen
- und ideale und reelle Kreislaufprozesse zu beurteilen
- die Grundlagen der Anlagen- und Schaltschemata für Energiebereitstellungsprozesse/Umwandlungsprozesse zu beschreiben

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

1. Energietechnische Grundlagen
2. Brennstoffchemie
3. Primärenergie
4. Energievorräte
5. zentrale Energieanlagen
6. dezentrale Energieanlagen
7. regenerative Energieanlagen
8. Erwandlung und Verteilung in Netzen
9. Wirtschaftlichkeit
10. Rechtliche Rahmenbedingungen in Deutschland und der EU

[letzte Änderung 19.07.2019]

Literatur:

Cerbe, Günter; Hoffmann, Hans-Joachim: Einführung in die Thermodynamik (bzw. Technische Thermodynamik), Hanser, 2002, (akt. Aufl.)

Elsner, Norbert: Grundlagen der technischen Thermodynamik. Band 1: Energielehre und Stoffverhalten, Akademie-Verlag, 1993

Elsner, Norbert: Grundlagen der technischen Thermodynamik. Band 2: Wärmeübertragung, Akademie-Verlag, 1993

VDI (Hrsg.): VDI-Wärmeatlas, Springer, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Erneuerbare Energien

Modulbezeichnung: Erneuerbare Energien
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1105
SWS/Lehrform: 3V+1P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 1
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur (40%), Seminarvortrag (60%)
Zuordnung zum Curriculum: EE1105 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 1. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Frank Ulrich Rückert

Dozent: Prof. Dr. Frank Ulrich Rückert
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- die verschiedenen regenerativen Energieformen, wie Sonne, Wind, Wasser und Meeresenergie, Geothermie und Biomasse aufzuzeigen
- Begriffe, wie Primär-, Sekundär-, End- und Nutzenergie zu unterscheiden
- einfache Auslegungsrechnungen durchzuführen
- die wesentlichen Umwandlungsschritte der Energie in erneuerbaren Energiesystemen aufzuzeigen
- einfache Massen- und Energiebilanzen zu formulieren
- wissenschaftliche Fragestellungen im Team zu recherchieren und vor Publikum zu präsentieren
- im Team erarbeitete Beiträge selbständig zu dokumentieren
- eine eigene Lerngruppe zu bilden im Team einen Konferenzbeitrag zum Thema "Erneuerbare Energien" zu erarbeiten

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Nach einer Einführung in Masse- und Energiebilanzen bei einfachen technische Systemen sowie Vorhersage von Energieerträgen (Jahres-Häufigkeitsverteilung) werden die folgenden Themen einführend vorgestellt:

- Wasserkraft (Potenziale und Aggregate)
- Meeresenergie (Potenziale und Aggregate)
- Windkraftanlagen
(Leistung des Windes, Widerstandsläufer, Auftriebsläufer, Leistung einer WK Anlage)
- Solarthermie
(Solarstrahlung, solarthermische Wassererwärmung, solarthermische Kraftwerke, ORC Anlagen)
- Geothermie (Temperaturabhängige Nutzungsoptionen: Wärme- und Stromerzeugung, oberflächennahe und Tiefengeometrie (HDR mit ORC Anlagen)
- Photovoltaik (Zelle, Modul, Wechselrichter)
- Biomasse (Wachstum und Einteilung von Biomasse, Erscheinungsformen von Biomasse, Nutzungsketten mit finaler energetische Nutzung, spezielle Biomasse(Energiepflanzen und Algen), Verwertungssysteme, Rostfeuerungsanlagen, Biodiesel, Biogas, Bioethanol, Verbrennungsschemie und Emissionen)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Lehrveranstaltungsbegleitende Unterlagen und Aufgabensammlung. Einteilung der Gruppe in einzelne Teams zur Durchführung einer EE-Konferenz zu selbst ausgewählten Vorträgen (Gamifikation); Erstellung und Dokumentation von Beiträgen für Social Media.

Abschluss durch Präsentation sowie Klausur

[letzte Änderung 19.07.2019]

Literatur:

Kaltschmitt, Martin (Hrsg.): Erneuerbare Energien, Springer, (akt. Aufl.)

Khartchenko, Nikolaj V.: Thermische Solaranlagen, Springer, (akt. Aufl.)

Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme, Hanser, (akt. Aufl.)

Zahoransky, Richard: Energietechnik, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Fluiddynamik, Wärme und Stoffübertragung

Modulbezeichnung: Fluiddynamik, Wärme und Stoffübertragung
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1307
SWS/Lehrform: 5V+1U (6 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 7
Studiensemester: 3
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1307 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 3. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 90 Veranstaltungsstunden (= 67.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 7 Creditpoints 210 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 142.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Marco Günther

Dozent: Prof. Dr. Marco Günther
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- den Unterschied zwischen der technischen Mechanik fester Körper zur Mechanik der Fluide zu erklären
- die Grundgleichungen der Strömungsmechanik zu benennen
- fluiddynamische Vorgänge und deren Auswirkungen unter Berücksichtigung der Einflussgrößen einzuordnen und zu berechnen

Wärmeübertragung:

Die Studierenden beherrschen nach erfolgreicher Beendigung des Moduls die Grundlagen für gezielt die Mechanismen des Wärmetransports zu beschreiben. In der Vorlesung erlangen die Studierenden die Fähigkeiten zum Umgang mit empirischen Formeln, deren Inhalte sowohl auf Stoffgrößen, thermischen Prozessgrößen, thermischen Zustandsgrößen und stoffabhängigen Eigenschaftswerten beruhen. Durch gezielte Anwendung der erlernten Lösungsalgorithmen können sie sicher unterscheiden, an welchen Stellgrößen ein technischer Wärmeübertragungsprozess zu bilanzieren ist, zu quantifizieren ist und welche Möglichkeiten der Optimierung (verfahrenstechnisch, maschinenbautechnisch, fluid-mechanisch oder bei der Werkstoffauswahl) über die möglichen Stoffdatenbeschaffenheiten unter Druck, Temperatur und Volumenspezifizierung anwendbar sind. Die sichere Bewertung von stationären und quasi-stationäre Wärmetransportproblemen sind Gegenstand der aktiven Einbeziehung der Studierenden!

während der Vorlesung in aktiven Übungseinheiten. Diese aktiven Übungseinheiten vertiefen die zuvor erlangten Lern- und Arbeitstechniken und fördern die Fähigkeiten zur selbststudiumangeleiteten Nacharbeitung des vermittelten Lernstoffes. Dieses Wissen können die Studierenden anhand der interaktiven Übungseinheiten vertiefen und sich gezielt über die Grundlage des Wärmetransports, methodisch-problemlösend von Lern- und Arbeitstechniken, in Lerngruppen austauschen und ihre Anwendungen und Erkenntnisse sicher präsentieren.

Dabei vergleichen die Studierenden die Ergebnisse anhand unterschiedlicher Lösungsansätze (rein empirische Algorithmen in der Ähnlichkeitstheorie des Wärmeübergangs anhand von dimensionslosen Kennzahlen) erläutern und berechnen unterschiedliche Lösungsansätze, diskutieren deren Umsetzungswahrscheinlichkeit anhand der zuvor erlernten Erkenntnisse, welchen natürlichen, technischen oder finantechischen Grenzen ein Prozess unterliegen kann. Für verschiedene technische Anwendungen beherrschen die Studierenden die Auswahlkriterien für die Analogie von Wärmetransport (gewollt, z.B. Schwitzen in Funktionskleidung oder die, die es zu verhindern gilt, z.B. Frostgrenzenverlagerung in feuchtes Tragmauerwerk) einzuordnen und mit sicherer Algorithmenanwendung ihre Ergebnisse vorzutragen.

Fluidmechanik:

Im Rahmen dieser Vorlesung wird der Übergang von der technischen Mechanik der festen Körper zur Mechanik der Fluide erklärt. Als Lernziel wird das Verstehen von fluiddynamischen Methoden, wie sie u. a. in Verbindung mit thermofluiddynamischen Aufgabenstellungen in den technischen Lehrveranstaltungen und in der Ingenieur-Praxis benutzt werden, verfolgt. Durch Übungen werden die Studenten in die Lage versetzt, fluiddynamische Vorgänge und deren Auswirkungen unter Berücksichtigung der Einflußgrößen einzuordnen und ingenieurmäßig zu berechnen.

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Fluidmechanik

Fluidstatik:

Grundbegriffe: Dichte, Druck, Temperatur

Hydrostatik: Statischer und thermischer Auftrieb

Grundlagen der Fluidodynamik:

Grundbegriffe, Viskosität, Stromlinie, Stromröhre, Stromfaden, Strömungsmechanische Ähnlichkeit und Kennzahlen, Bewegungsgleichungen für Fluidelemente, Erhaltungssätze der stationären Stromfadentheorie: Massenerhaltung, Impulssatz, Energiesatz, reibungsfreie Strömungsprozesse

Reibungsbehaftete Strömungsprozesse: stationäre Rohrströmung (inkompressible Fluide), laminare Rohrströmung (Hagen-Poiseuille-Gesetz), turbulente Rohrströmung

Grundlagen der Thermofluidodynamik: Kennzahlen (Reynolds-, Prandtl-, Pecletzahl), Bilanzgleichungen für Masse, Impuls und Energie, Differentialgleichungen, Begriffe der Grenzschichtströmung

Inhalte Wärmetransport:

Fouriersche Gesetze der Wärmeleitung, Wärmeleitfähigkeit von Fluiden und Feststoffen, Wärmeübergangskoeffizient.

Stationäre Aufgabenstellungen:

Wärmedurchgang durch ebene, zylindrische und kugelförmige Wände (Péclet-Gin.)

Quasi-eindimensionale und quasi-stationäre Problemstellungen:

Abkühlung von strömenden Fluiden in Rohrleitungen

Abkühlung eines Fluids in einem kugelförmigen Speicher

Abkühlung eines durchlaufenden Drahts in einem Flüssigkeitsbad

Rippen (berippte Wände, Rippenrohre)

Ähnlichkeitstheorie:

Dimensionslose Kennzahlen (Nu, Re, Pr, Gr etc.)

Wärmeübergang in einphasigen Medien

- erzwungene Konvektion: Kanalströmungen, Körper im Querstrom, Rohrbündel

- freie Konvektion: Ebene Wand, horizontaler Zylinder

Einfache Wärmeübertrager

- Rekuperatoren, Regeneratoren: Gleichstrom, Gegenstrom, Kreuzstrom

Wärmetransport durch Strahlung

PLANCKsches Strahlungsgesetz, LAMBERTsches Cosinusetz,

STEFAN-BOLTZMANN-Gesetz, KIRCHHOFFsches Gesetz, Strahlungsaustausch zwischen parallelen Wänden, Strahlungsschirme, Strahlungsaustausch von sich umschließenden Flächen.

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Fluidmechanik:

Vorlesung 2 SWS, Übungen 0,5 SWS;

Handouts, Beispiele mit Diskussion, Übungsaufgaben

Wärmetransport:

Vorlesung 2 SWS, Übungen 0,5 SWS;

Leitfaden zur Vorlesung, Übungsaufgaben zur Vorlesung

Formelsammlung

[letzte Änderung 19.07.2019]

Literatur:

Baehr, Hans-Dieter; Stephan, Karl: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

Bohl, Willi; Elmendorf, Wolfgang: Technische Strömungslehre, Vogel, (akt. Aufl.)

Elsner, Norbert: Grundlagen der technischen Thermodynamik. Band 2: Wärmeübertragung, Akademie-Verlag, 1993

Gesellschaft Energietechnik: Energietechnische Arbeitsmappe, Springer, (akt. Aufl.)

Kümmel, Wolfgang: Technische Strömungsmechanik, Teubner, (akt. Aufl.)

Polifke, Wolfgang; Kopitz, Jan: Wärmeübertragung, Pearson, (akt. Aufl.)

Rohsenow, Warren M. (Hrsg.): Handbook of heat transfer applications, McGraw-Hill, 1985, 2nd Ed.

Rohsenow, Warren M. (Hrsg.): Handbook of heat transfer fundamentals, McGraw-Hill, 1985, 2nd Ed.

VDI (Hrsg.): VDI-Wärmeatlas, Springer, (akt. Aufl.)

von Böckh, Peter; Saumweber, Christian: Fluidmechanik, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

von Böckh, Peter; Wetzel, Thomas: Wärmeübertragung, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Grundlagen Energiesysteme

Modulbezeichnung: Grundlagen Energiesysteme
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1404
SWS/Lehrform: 5V+1U (6 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 6
Studiensemester: 4
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1404 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 4. Semester, Pflichtfach E2403 Elektro- und Informationstechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 4. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 90 Veranstaltungsstunden (= 67.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 6 Creditpoints 180 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 112.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse der elektrischen Energietechnik. Sie können Aufbau und Struktur elektrischer Energieversorgungsnetze und alle wesentlichen Betriebsmittel identifizieren. Sie haben grundlegende Kenntnisse zum stationären Betriebsverhalten von Gleichstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen. In der Leistungselektronik können sie die Schaltungen fremdgeführter Stromrichter wiedergeben und deren Kennwerte berechnen.
[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

1. Drehstromsysteme: Ein/Dreiphasensysteme, Leistung, Spannungshaltung, Stabilität, Leistungsübertragung
2. Elektrische Energieversorgungsnetze: Netztopologien, Spannungsebenen, Teilnetze, Eigenbedarfsnetze, Verbundbetrieb, Transportnetze, Verteilnetze, Netzregelung
3. Transformatoren: Wechsel/Drehstromtransformator, Schaltgruppen, Kernbauweise Zwei/Dreiwicklungstransformator, Ersatzschaltbild, Leerlauf/Kurzschlussimpedanz Leistungsaufnahme und Spannungsänderung bei Belastung, Spartransformatoren Stufenschalter, Parallelschaltung von Transformatoren
4. Methoden zur Berechnung stationärer, symmetrischer Netzzustände: numerische Modell der Betriebsmittel, Anwendung der komplexen Wechselstromrechnung in ein- und mehrphasigen Netzen
[letzte Änderung 18.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Skript in PDF-Form, Beamer
[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Flosdorff, René; Hilgarth, Günther: Elektrische Energieverteilung, Teubner, (akt. Aufl.)
Happoldt, Hans; Oeding, Dietrich: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer, 1978
Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter: Elektrische Energieversorgung, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)
Schlabach, Jürgen: Elektroenergieversorgung, VDE, 2003, 2. Aufl.
[letzte Änderung 18.07.2019]

Grundlagen der Elektrotechnik 1

Modulbezeichnung: Grundlagen der Elektrotechnik 1
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1104
SWS/Lehrform: 4V+1U+1P (6 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 7
Studiensemester: 1
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Übung (unbewertet), Praktische Prüfung mit Ausarbeitung (3 Laborversuche, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1104 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 1. Semester, Pflichtfach E2104 Elektro- und Informationstechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 1. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 90 Veranstaltungsstunden (= 67.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 7 Creditpoints 210 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 142.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Marc Klemm

Dozent: Prof. Dr. Marc Klemm
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Modulabschluß die für alle Vertiefungsrichtungen des Studiengangs erforderlichen elektrotechnischen Grundkenntnisse und Analysemethoden aus dem Gebiet der Gleichstromlehre und des elektrischen Feldes erworben. D.h. sie beherrschen das Rechnen mit den jeweils zuständigen physikalischen Formeln und Größen und können ausgehend von den allgemeingültigen, gebräuchlichen physikalisch-mathematischen Gesetzmäßigkeiten für aus diesem Themenfeld gegebene Aufgabenstellungen brauchbaren Lösungswege und Berechnungen herleiten bzw. durchführen.

Sie kennen die Analogien zwischen Strömungs- und E-Feld und die Eigenschaften von Materialien sowie die gegenseitigen Wechselwirkungen zwischen den Feldern und Materialien, insbesondere können sie daher für häufig vorkommende Geometrien den Feldverlauf beider Felder und deren grundlegende Beeinflussung durch Formen und Materialien bestimmen. So können die Studierenden anschließend rechnerische und messtechnische Analysen sowie Auslegungen auch an ihnen unbekanntem, einfachen Schaltungen bzw. Problemstellungen durchführen und auch Bauteile dimensionieren.

Durch die in der Art kleiner Projektarbeiten angelegten Versuchsreihen des Laborpraktikums, die in Kleingruppen abgearbeitet werden, haben die Studierenden Kompetenzen in Teamarbeit, Zeitmanagement und eigenverantwortlichem Arbeiten erworben.

[letzte Änderung 18.07.2019]

Inhalt:

1. Allgemeine Grundlagen

1.1 Physikalische Größen, MKSA-System,

1.2 Physikalische Größengleichung, Zahlenwertgleichung

2. Gleichstromlehre

2.1 Elektrische Ladung, Strom, Quellen, Spannung,

2.2 ohmscher Widerstand und elektrischer Stromkreis:

- Temperaturverhalten, Bauformen, Normreihe, Zusammenschaltungen;

- Maschen-, Knotenpunktsatz, Strom-, Spannungsteiler, Messbereichserweiterung;

- ideale Quellen, Ersatzquellen, Zusammenschaltungen, Leistungsanpassung;

- Netzwerkberechnung: Ersatzwiderstand, Ersatzzweipolquelle, Überlagerungs-, Maschenstrom-

sowie Knotenpotentialverfahren, graphische Lösungsverfahren, Arbeitspunktbestimmung bei linearen und nichtlinearen Bauteilen an realen Quellen

3. Elektrisches Feld

3.1 Grundgrößen: Feldstärke, Verschiebungsdichte, Grundgesetze;

3.2 Feldberechnung: Punkt-, Linien-, Flächenladung, Superposition; Potential, Spannung, Feldwirkung auf Leiter- und Nichtleitermaterialien, Grenzschichtverhalten, Brechungsgesetze;

3.3 Kondensatoren; Geschichtetes Dielektrikum,

3.4 Energie und Kräfte

3.5 Strömungsfeld: Strömung im Vakuum, Festkörper; Widerstandsberechnung inhomogener Anordnungen.

3.6 Verschiebungsstrom, RC-Schaltung

Praktikum:

Versuchsreihe

V1: Lin.& nichtlin. Widerstände, Berechnungen & Messungen an Stromkreisen & Netzwerken;

V2: Strom- und Spannungsteiler, -messungen; Brücken

V3: Elektrisches Feld, Feldverläufe, Beeinflussungen der Felder; Modellbildung

[letzte Änderung 18.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Tafel, Präsentation, Skript

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Ameling, Walter: Grundlagen der Elektrotechnik (Band 1 & 2), Vieweg, 1997

Bosse, Georg: Grundlagen der Elektrotechnik (Band 1-4), BI

Clausert, Horst; Wiesemann, Gunther: Grundgebiete der Elektrotechnik (Band 1-2), Oldenbourg, (akt. Aufl.)

Frohne, Heinrich: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg & Teubner, (akt. Aufl.)

Lunze, Klaus; Wagner, Eberhard: Einführung in die Elektrotechnik, Lehr- und Arbeitsbuch, Verlag Technik, 1991, 13. Aufl.

von Weiss, Alexander: Allgemeine Elektrotechnik, Vieweg

Weißgerber, Wilfried: Elektrotechnik für Ingenieure. Band 1-3, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 18.07.2019]

Grundlagen der Elektrotechnik 2

Modulbezeichnung: Grundlagen der Elektrotechnik 2
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1204
SWS/Lehrform: 4V+1U+1P (6 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 7
Studiensemester: 2
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Übung (unbewertet), Praktische Prüfung mit Ausarbeitung (3 Laborversuche, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1204 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 2. Semester, Pflichtfach E2204 Elektro- und Informationstechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 2. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 90 Veranstaltungsstunden (= 67.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 7 Creditpoints 210 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 142.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Marc Klemm

Dozent: Prof. Dr. Marc Klemm
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Modulabschluß die für alle Vertiefungsrichtungen des Studiengangs erforderlichen elektrotechnischen Grundkenntnisse und Analysemethoden zum magn. Feld sowie der Wechsel- und Drehstromlehre erworben. D.h. sie beherrschen das Rechnen mit den jeweils zuständigen physikalischen Formeln und Größen und können anschließend ausgehend von den allgemeingültigen, gebräuchlichen physikalisch-mathematischen Gesetzmäßigkeiten, insbesondere mit Hilfe der komplexen Zahlen, für gegebene Aufgabenstellungen, brauchbaren Lösungswege und Berechnungen herleiten bzw. durchführen. Sie kennen die Analogien zwischen Strömungs-, E- und Magnetfeld, insbesondere können sie daher für häufig vorkommende Geometrien den Feldverlauf und dessen grundlegende Beeinflussung durch Formen und Materialien bestimmen sowie magnetische Kreise auslegen. So können die Studierenden anschließend rechnerische und messtechnische Analysen sowie Auslegungen auch an ihnen unbekanntem Wechsel- und Drehstromschaltungen bzw. magn. Systemen durchführen und auch Bauteile dimensionieren.

Durch die in der Art kleiner Projektarbeiten angelegten Versuchsreihen des Laborpraktikums, die in Kleingruppen abgearbeitet werden, haben die Studierenden Kompetenzen in Teamarbeit, Zeitmanagement und eigenverantwortlichem Arbeiten erworben.
[letzte Änderung 18.07.2019]

Inhalt:

1. Magnetisches Feld
 - 1.1 Grundgrößen, Grundgesetze,
 - 1.2 Feldberechnung; Grenzschichtverhalten;
 - 1.3 Eigenschaften ferro- und ferrimagnetischer Stoffe, Dauermagnetika; Polarisationsvorgänge in Materialien; Beschreibungs- und Kenngrößen;
 - 1.4 Magnetischer Kreis: Ersatzbild, Scherung;
 - 1.5 Induktionsgesetz, Anwendungen; Selbstinduktion,
 - 1.6 Energie, Kräfte auf Polflächen, Grenzflächen und bewegte Ladungen;
 - 1.7 gekoppelte Systeme: Transformator/Übertrager ; RL-Schaltung, Schaltvorgänge
 2. Wechsel-/Drehstromlehre
 - 2.1 Periodische Funktion, Kenngrößen einer sin-förmigen Wechselgröße, mathematische Operationen,
 - 2.2 Grundzweipole R, L, C, Leistung im Zeitbereich,
 - 2.3 Zeigerrechnung, komplexe Rechnung, Stromkreisberechnung mit Bildfunktion
 - 2.4 komplexer Widerstand, Netzwerkberechnung, komplexe Leistungsanpassung
 - 2.5 Ortskurven, Tief- und Hochpass
 - 2.5 symmetrisches und unsymmetrisches 3-Phasensystem
- Praktikum:
- V4: Magnetfelder und magn. Systeme;
- V5: Wechselgrößen, FG und Oszilloskop; Frequenz- und Phasengang; R-C-Glieder
- V6: Wechsel- und Drehstrom; Leistungsmessungen und -berechnungen, Kompensation
[letzte Änderung 18.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Tafel, Präsentation, Skript, Anschauungsobjekte

[*letzte Änderung 13.12.2018*]

Literatur:

Ameling, Walter: Grundlagen der Elektrotechnik (Band 1 & 2), Vieweg, 1997

Bosse, Georg: Grundlagen der Elektrotechnik (Band 1-4), BI

Clausert, Horst; Wiesemann, Gunther: Grundgebiete der Elektrotechnik (Band 1-2), Oldenbourg, (akt. Aufl.)

Frohne, Heinrich: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg & Teubner, (akt. Aufl.)

Lunze, Klaus; Wagner, Eberhard: Einführung in die Elektrotechnik, Lehr- und Arbeitsbuch, Verlag Technik, 1991, 13. Aufl.

von Weiss, Alexander: Allgemeine Elektrotechnik, Vieweg

Weißgerber, Wilfried: Elektrotechnik für Ingenieure. Band 1-3, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

[*letzte Änderung 18.07.2019*]

Ingenieurmathematik 1

Modulbezeichnung: Ingenieurmathematik 1
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1101
SWS/Lehrform: 7V+1U (8 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 8
Studiensemester: 1
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Midterm-Klausur (unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1101 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 1. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 120 Veranstaltungsstunden (= 90 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 8 Creditpoints 240 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 150 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module: EE1201 Ingenieurmathematik 2 [letzte Änderung 19.07.2019]
Modulverantwortung: Prof. Dr. Gerald Kroisandt

Dozent: Prof. Dr. Gerald Kroisandt
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden haben ein geometrisches Verständnis von Vektoren in der Ebene und im Raum. Sie sind in der Lage geometrische Beziehungen zwischen Punkten, Geraden und Ebenen zu analysieren.

Matrizen sind zunächst eine Ansammlung von Vektoren. In diesem Zusammenhang verstehen die Studierenden auch die Determinante einer Matrix.

Die diversen Matrixoperationen werden beherrscht.

Die Studierenden verstehen ein lineares Gleichungssystem u.a. als Ergebnis eines Produktionsplanungsprozesses. Zur Lösung dessen kennen sie den Gauß-Algorithmus, sowie den Gauß-Jordan-Algorithmus zur Bestimmung der Inversen einer Matrix, falls das Gleichungssystem mit verschiedenen rechten Seiten zu lösen ist.

Im Bereich der komplexen Zahlen kennen die Studierenden die Rechenregeln, sowie die verschiedenen Darstellungsformen. Sie sind insbesondere auch in der Lage die komplexe Impedanz einer elektrischen Schaltung aus passiven Bauteilen zu berechnen.

Bei den elementaren Funktionen haben die Studierenden ein Verständnis über das Aussehen der Funktionsgraphen und können Begriffe wie Periodizität, Symmetrie, Monotonie usw. richtig anwenden und wissen auch, was dies für die Funktion bedeutet.

Die Definition der Ableitung einer Funktion ist den Studierenden geläufig und sie kennen alle Ableitungsregeln, was sie in die Lage versetzt, alle bisher vorkommenden Funktionen auch zu differenzieren.

Die Integration wird von den Studierenden mit der Berechnung eines Flächeninhalts identifiziert und sie wissen, dass das Auffinden einer Stammfunktion schwierig ist, wobei sie aber die Stammfunktionen einiger Standardfunktionen kennen, und die gelernten Techniken, wie partielle Integration und Substitution, nur teilweise zum Erfolg führen. Insbesondere ist ihnen der Umgang mit einer Formelsammlung zum Auffinden einer Stammfunktion geläufig.

Folgen und Reihen sind ein Hilfsmittel für Taylor- und Fourierreihen, d.h. die Studierenden lernen zwar u.a. Konvergenzkriterien, die aber später nur bei der Analyse einiger Taylorreihen exemplarisch zur Anwendung kommen.

Taylorpolynome als Approximation einer Funktion können die Studierenden problemlos ausrechnen und die geometrische Bedeutung des Entwicklungspunkts und des Polynoms erklären. Bei Taylorreihen können die Studierenden den Konvergenzradius einiger Reihen berechnen und darlegen, was es damit auf sich hat, bzw. warum sich dieser oder jener Konvergenzradius ergibt.

Bei gewöhnlichen Differentialgleichungen sind Begriffe wie Ordnung, Linearität, Homogenität den Studierenden geläufig und sie können eine gegebene Differentialgleichung charakterisieren. Als explizite Lösungsmethoden beherrschen sie die Trennung der Variablen und die Lösung von linearen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung, u.a. auch mittels der Variation der Konstanten, sowie einiger spezieller Differentialgleichungen.

[letzte Änderung 07.04.2019]

Inhalt:

- Vektorrechnung in Ebene und Raum
- Matrizen
- Lineare Gleichungssysteme
- Einführung und Rechnen mit komplexen Zahlen
- Elementare Funktionen (z.B. ganzrationale, gebrochenrationale, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktionen)
- Differential- und Integralrechnung mit Anwendungen
- Folgen und Reihen
- Taylor-Reihen
- Gewöhnliche Differentialgleichungen

[letzte Änderung 07.04.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Tafel, Beamer, Folienskript

[letzte Änderung 07.04.2019]

Literatur:

- Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1+2
- Meyberg und Vachenaue, Höhere Mathematik, Band 1+2
- Bartsch, Taschenbuch mathematischer Formeln

[letzte Änderung 07.04.2019]

Ingenieurmathematik 2

Modulbezeichnung: Ingenieurmathematik 2
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1201
SWS/Lehrform: 6V+1U (7 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 8
Studiensemester: 2
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Midterm-Klausur (unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1201 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 2. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 105 Veranstaltungsstunden (= 78.75 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 8 Creditpoints 240 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 161.25 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): EE1101 Ingenieurmathematik 1 [letzte Änderung 19.07.2019]
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Gerald Kroisandt

Dozent: Prof. Dr. Gerald Kroisandt
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden haben ein geometrisches Verständnis für verschiedene kartesische Koordinatensysteme und die Basiswechsel als lineare oder affine Abbildungen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen linearen Abbildungen und Matrizen. Für Matrizen können sie die Eigenwerte und Eigenvektoren bestimmen und wissen, wie man eine diagonalisierbare Matrix auch diagonalisiert.

Nach Funktionen in einer Variablen kommen nun die Funktionen in mehreren Variablen. Hier sind die Studierenden in der Lage die Funktionen partiell abzuleiten und wissen um die geometrische Bedeutung des Gradienten.

Integrale von Funktionen mehrerer Variablen bereiten den Studierenden nicht mehr Probleme als die Integration einer Funktion einer Variablen, d.h. sie können den Integrationsbereich parametrisieren und wissen die Stammfunktionen einiger Standardfunktionen und dass man ansonsten auf Techniken oder eine Formelsammlung angewiesen ist.

Als kleine Ergänzung verstehen die Studierenden Nullstellen mittels Bisektions- oder Newton-Verfahren zu bestimmen.

Im Bereich von ebenen oder Raumkurven sind die Studierenden in der Lage diese zu parametrisieren und die typischen Größen (Bogenlänge, Krümmung, ...) zu bestimmen.

Die geometrische Bedeutung von Divergenz und Rotation ist den Studierenden bekannt.

Aufbauend auf Kurven werden Oberflächen eingeführt, wobei die Studierenden die Parametrisierung gängiger Oberflächen beherrschen. Darauf aufbauend können die Studierenden Kurven- und Oberflächenintegrale ausrechnen und wissen um deren Bedeutung in der Technik. Abschließend werden die Sätze von Gauß und Stokes besprochen, so dass die TeilnehmerInnen die Zusammenhänge zu Divergenz und Rotation erkennen und anwenden können.

Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Fourieranalyse und können gegebene Zeitsignale transformieren.

Innerhalb der Laplacetransformation können die Studierenden Anfangswertprobleme linearer Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten mit Hilfe der Laplacetransformation lösen.

Verschiedene graphische Darstellungen der Daten können die Studierenden selber anfertigen. Ferner beherrschen sie die Berechnung verschiedenster Kennziffern anhand der Daten und können Zusammenhänge zwischen 2 Merkmalen mittels linearer Regression beschreiben.

[letzte Änderung 07.04.2019]

Inhalt:

- Abbildungen und Koordinatensysteme
- Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen
- Funktionen mit mehreren Veränderlichen
- Differential- und Integralrechnung für Funktionen mit mehreren Veränderlichen
- Nichtlineare Gleichungen und numerische Lösung
- Kurven in 2d und 3d (Bogenlänge, Krümmung, Torsion)
- Vektoranalysis (Divergenz, Rotation, Potential)
- Kurven- und Oberflächenintegrale
- Sätze von Gauß und Stokes
- Fourierreihen und -transformation
- Laplacetransformation
- Deskriptive Statistik

[letzte Änderung 07.04.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Tafel, Beamer, Folienskript

[letzte Änderung 07.04.2019]

Literatur:

- Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2+3
- Meyberg und Vachnauer, Höhere Mathematik, Band 1+2
- Bartsch, Taschenbuch mathematischer Formeln

[letzte Änderung 07.04.2019]

Kolloquium zur Abschlussarbeit

Modulbezeichnung: Kolloquium zur Abschlussarbeit
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1703
SWS/Lehrform: -
ECTS-Punkte: 3
Studiensemester: 7
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Seminarvortrag
Zuordnung zum Curriculum: EE1703 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 7. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Der Gesamtaufwand des Moduls beträgt 90 Arbeitsstunden.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Michael Igel
Dozent: Professoren des Studiengangs [letzte Änderung 20.03.2019]

Lernziele:

Der Studierende hat die Kenntnisse, selbstständig erarbeitete Ergebnisse einer ihm vorgegebenen Aufgabenstellung für einen zeitlich begrenzten Fachvortrag aufzuarbeiten und mit einem Standard-Präsentationswerkzeug zu präsentieren. Darüber hinaus kann er in einer fachlichen Diskussion diese Ergebnisse detailliert erläutern und diskutieren.

[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

Aufgabenstellung der Bachelor-Thesis

[letzte Änderung 13.12.2018]

Lehrmethoden/Medien:

Beamer, PC, Präsentations-Software

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

[noch nicht erfasst]

Konstruktionstechnik und Werkstoffe 1

Modulbezeichnung: Konstruktionstechnik und Werkstoffe 1
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1205
SWS/Lehrform: 1V+1U (2 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 3
Studiensemester: 2
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Projektarbeit
Zuordnung zum Curriculum: EE1205 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 2. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 30 Veranstaltungsstunden (= 22.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 3 Creditpoints 90 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 67.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Walter Calles

Dozent:

M.Eng. Carsten Kaldenhoff
M.Eng. Daniel Lehser-Pfeffermann
[letzte Änderung 19.07.2019]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- den Konstruktionsprozess zu beschreiben
- technische Strukturen normgerecht darzustellen
- einfache Baugruppen zu konstruieren und geeignete Werkstoffe auszuwählen
- den mechanischen Aufbau technischer Produkte anhand technischer Zeichnungen zu analysieren
- den Zugversuch und die daraus abgeleiteten Werkstoffkennwerte zu erläutern
- dynamische und statische Werkstoffkennwerte zu unterscheiden und einfache Festigkeitsberechnungen durchzuführen

[letzte Änderung 20.03.2019]

Inhalt:

Konstruktionstechnik:

- Definition der Tätigkeit "Konstruieren" und die Einordnung in den Produktentwicklungsprozess
- Das normgerechte Darstellen technischer Strukturen:

Grundlagen technisches Zeichnen: Parallelprojektion, Ansichten, Schnitte, Bemaßung, Einzelteil- und Zusammenbauzeichnungen, Stückliste

- Toleranzen und Passungen, Passungssysteme, Passungsauswahl

Werkstoffe:

- Bedeutung der Werkstoffkennwerte für statische, dynamische, thermische, korrosive/oxidierende Beanspruchung
- Beeinflussung von Werkstoffeigenschaften und Grundlagen der Bauteilfestigkeit (Beanspruchungsarten)

[letzte Änderung 20.03.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Interaktive Lehrveranstaltung mit integrierten Übungen. Bearbeitung einer Projektarbeit (Kleinwindturbine) in Kleingruppen

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Badach, Anatol: Voice over IP - die Technik, Hanser, 2007, 3. Aufl.
Bargel, Hans-Jürgen; Schulze, Günter: Werkstoffe, Springer, (akt. Aufl.)
Bergmann, Wolfgang: Werkstofftechnik Teil 1: Grundlagen, Hanser, (akt. Aufl.)
Böttcher/Forberg Technisches Zeichnen, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)
Heine; Burkhard: Werkstoffprüfung, Fachbuchverlag Leipzig, 2011, 2. Aufl.
Hoischen, Hans: Technisches Zeichnen, Cornelsen, Berlin, (akt. Aufl.)
Krause, W.: Grundlagen der Konstruktion, Hanser, München, 2008

[letzte Änderung 20.03.2019]

Konstruktionstechnik und Werkstoffe 2

Modulbezeichnung: Konstruktionstechnik und Werkstoffe 2
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1306
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 4
Studiensemester: 3
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1306 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 3. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 4 Creditpoints 120 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 75 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Walter Calles

Dozent: Prof. Dr. Walter Calles
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- wesentlichen Grundlagen der Konstruktion und Werkstoffkunde wiederzugeben
- Konstruktionselemente oder Werkstoffe für energietechnische Anlagen auszuwählen
- Anlagen mit den geforderten Eigenschaften auszulegen
- bestehende Anlagen modifizieren und miteinander vergleichen zu können

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Konstruktionstechnik

Kraftfluss- und fertigungsgerechte Gestaltung von Bauteilen.

Feste Bauteilkopplungen: stoffschlüssige, kraftschlüssige, und formschlüssige Verbindungstechniken.

Bewegliche Bauteilkopplungen: Lager und Lagerungen.

Federungen

Werkstoffe:

Werkstoffbezeichnungen anwendungsspezifische Eigenschaften von

Rostfreien Stählen, Feinkornbau- und Vergütungsstählen, FVK, hitzebeständigen Werkstoffen,

Werkstoffe der Elektrotechnik. Umgang mit Werkstoffdatenbanken und Werkstoffauswahl

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Interaktive Vorlesung mit Übungen, betreute Laborübungen in Kleingruppen mit Wissensabfrage und anschließendem zu testierendem Bericht,

Foliensätze mit Animationen, schematische und reale Darstellungen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Literatur:

Bargel, Hans-Jürgen; Schulze, Günter: Werkstoffe, Springer, (akt. Aufl.)

Bergmann, Wolfgang: Werkstofftechnik Teil 1: Grundlagen, Hanser, (akt. Aufl.)

Decker, Karl-Heinz: Maschinenelemente, Hanser, (akt. Aufl.)

Heine; Burkhard: Werkstoffprüfung, Fachbuchverlag Leipzig, 2011, 2. Aufl.

Krause, W.: Grundlagen der Konstruktion, Hanser, München, 2008

Wittel, H.; Muhs, D.; Jannasch, D.; Voßiek, J.: Roloff/Matek Maschinenelemente, Vieweg + Teubner, 2009, 19. Aufl.

[letzte Änderung 19.07.2019]

Kraftwerkstechnik

Modulbezeichnung: Kraftwerkstechnik
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1507
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 5
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1507 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- die zentralen Anlagenteile eines Kraftwerks und ihre Hilfs- und Nebenanlagen wie auch die zugrundeliegenden Prozesse und relevanten Funktions- und Sicherheitsprüfungen zu benennen
- die Massen- und Volumenströme von Brennstoff und Verbrennungsprodukten und die thermodynamischen Kreisprozesse zu berechnen
- die Einflüsse der verschiedenen Prozessparameter qualitativ und quantitativ abzuschätzen
- das Störverhalten einzelner Betriebsmittel, Funktionsbereiche und des gesamten Kraftwerksblockes zu erläutern

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

1. Brennstoffe für Großfeuerungsanlagen
2. Verbrennung der Brennstoffe
3. Dampferzeuger mit Feuerungsanlagen für fossile Brennstoffe
4. Verfahrenstechnik der Dampferzeugung
5. Heizflächen für Dampferzeuger
6. Funktionen von Armaturen in Dampferzeugern
7. Aufbau und Schaltungen in Kraftwerken für Wasser/Dampf
8. Wirtschaftliche Bedeutung/technische Begriffe
9. Einbindung in Versorgungsnetze
10. Betrieb und Betriebsverfahren
11. Anfahren und Abfahren von Kraftwerken
12. Rauchgasreinigungstechniken
13. Wasseraufbereitung und Kraftwerkschemie
14. Kraftwerksleittechnik
15. Feuerleistungsregelung (Fuzzy, PID, KNN und prädik. Regelung, Feuerungskamera IR und Video)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Skript & Leitfaden zur Vorlesung / Beamer / Folien

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

[noch nicht erfasst]

Leistungselektronik und Antriebsregelung

Modulbezeichnung: Leistungselektronik und Antriebsregelung
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1601
SWS/Lehrform: 2V+1U+1P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Praktische Prüfung mit Ausarbeitung (3 Laborversuche, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1601 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach E2602 Elektro- und Informationstechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse im Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine und in der Regelung von Gleichstromantrieben. Sie sind in der Lage ein regelungstechnisches Problem in ein Strukturbild umzusetzen, daraus ein funktionsfähiges Regelungskonzept zu entwickeln und die benötigten Regler selbständig auszulegen.

Die Studierenden haben einen Überblick über die gängigen Wechselrichterschaltungen und den dazu notwendigen Modulationsverfahren. Sie sind in der Lage das Strukturbild eines einphasigen Wechselrichters zu entwickeln.

[letzte Änderung 18.07.2019]

Inhalt:

1. Gleichstromantriebe
 - 1.1 Die Gleichstrommaschine als Regelstrecke
 - 1.2 Regelungstechnische Grundlagen
 - 1.3 Drehzahlgeregelte Gleichstrommaschine
 - 1.4 Gleichstrommaschine mit veränderlichem Erregerfluss
- 2 Wechselrichter
 - 2.1 Der einphasige Wechselrichter
 - 2.2 Der dreiphasige Wechselrichter
 - 2.3 Der einphasige Wechselrichter als Regelstrecke
- 3 Praktikum
 - 3.1 Drehzahlgeregelte Gleichstrommaschine
 - 3.2 Asynchronmaschine mit Frequenzumrichter
 - 3.3 Netzgekoppelte PV-Anlage

[letzte Änderung 18.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Overhead-Folien, Tafel, Skript und Aufgabenblätter in elektronischer Form

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Leonhard, Werner: Control of Electrical Drives, Springer, Berlin, Heidelberg, 1990, Corr. 2. print

Mohan, Ned; Undeland, Tore M.; Robbins, William P.: Power Electronics, Wiley, (akt. Aufl.)

Riefenstahl, Ulrich: Elektrische Antriebstechnik, B.G. Teubner, (akt. Aufl.)

Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen, Springer, Berlin, Heidelberg, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 18.07.2019]

Leistungselektronik und Antriebstechnik

Modulbezeichnung: Leistungselektronik und Antriebstechnik
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1501
SWS/Lehrform: 2V+1U+1P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 5
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Praktische Prüfung mit Ausarbeitung (3 Laborversuche, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1501 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach E2505 Elektro- und Informationstechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse der elektrischen Antriebstechnik und der dazu erforderlichen Leistungselektronik. Sie sind in der Lage zwischen verschiedenen elektrischen Antrieben zu unterscheiden und können deren Einsatzgebiete identifizieren.

[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

- 1 Gleichstromantriebe
 - 1.1 Gleichstrommaschinen:
Prinzipieller Aufbau und Betriebseigenschaften
 - 1.2 Gleichstromsteller:
Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller, Zwei- und Vierquadrantensteller
- 2 Drehstromantriebe
 - 2.1 Asynchronmaschinen
Prinzipieller Aufbau und Betriebseigenschaften
 - 2.2 Synchronmaschinen
Prinzipieller Aufbau und Betriebseigenschaften
3. Analyse der Stell- und Bewegungsvorgänge
 - 3.1 Größen des Bewegungsablaufs
 - 3.2 Kräfte und Drehmomente
 - 3.3 Mechanische Antriebsleistung
 - 3.4 Leistungsbedarf ausgewählter Arbeitsmaschinen
4. Praktikum
 - 4.1 Wechselstromsteller
 - 4.2 Drehstrombrückenschaltung
 - 4.3 Gleichstrommaschine

[letzte Änderung 18.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Overhead-Folien, Tafel, Skript und Aufgabenblätter in elektronischer Form

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen, Hanser, (akt. Aufl.)
Mohan, Ned; Undeland, Tore M.; Robbins, William P.: Power Electronics, Wiley, (akt. Aufl.)
Seefried, Eberhard: Elektrische Maschinen und Antriebstechnik, Vieweg,
Braunschweig/Wiesbaden, 2001
Vogel, Johannes: Elektrische Antriebstechnik, Hüthig, Heidelberg, 1989, 4. Aufl.

[letzte Änderung 18.07.2019]

Messtechnik

Modulbezeichnung: Messtechnik
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1301
SWS/Lehrform: 2V+2P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 3
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Praktische Prüfung mit Ausarbeitung (5 Laborversuche, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1301 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 3. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Oliver Scholz

Dozent: Prof. Dr. Oliver Scholz
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung

- verfügt der/die Studierende Grundkenntnisse über die allgemeine Messtechnik und
- beherrscht einfache, gängige Methoden und Verfahren zur Messung elektrischer Größen,
- ist sie/er in der Lage, zwischen bekannten systematischen Messabweichungen und solchen zufälliger Natur zu unterscheiden und
- beherrscht das Abschätzen, wie sich diese bei indirekten Messungen fortpflanzen,
- kann den Effektivwert beliebiger zeitabhängiger Größen berechnen und
- Mischströme und -spannungen aus der getrennten Messung der Gleich- und Wechselgrößen bestimmen,
- kann gängige Methoden der Temperaturmessung benennen und grob bewerten, welche Methode für einen bestimmten Einsatzzweck geeignet ist,
- kann das Messen mit Dehnungsmesstreifen zur einfachen Bestimmung mechanischer Größen anwenden.
- beherrscht sie/er den grundsätzlichen Umgang mit und die Anwendung von einfachen Messgeräten im Labor (Multimeter, Netzgerät, Oszilloskop, Funktionsgenerator) und kann einfache Messschaltungen selbstständig aufbauen,
- kann sie/er aus Messkurven mit Hilfe vorgegebener Formeln einfache Regressionsanalysen durchführen.
- ist der/die Studierende in der Lage, Messkurven und dazugehörige Koordinatensysteme sach- und fachgerecht zu zeichnen und zu beschriften,
- Die Studierenden können Messaufgaben in Kleingruppen planen, sich dazu organisieren und durchführen.

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

1. Grundlagen der Messtechnik

- Was versteht man unter Messen?
- SI-System

2. Messabweichungen

- bekannte Messabweichungen und deren Fortpflanzung, Einflussanalyse
- zufällige Messabweichungen und deren Fortpflanzung im Fall unkorrelierter Eingangsgrößen

3. Messen elektrischer Größen

- Messen von Wirkwiderständen
- Messung von Gleichstrom- und Spannung
- Messung von Wechselstrom- und Spannung

4. Beschreibung zeitabhängiger Größen

- Begriff der Signalenergie bzw. -leistung
- Berechnung des Effektivwertes
- Messen des Effektivwertes elektrischer Größen

5. Messschaltungen

- Wheatstonebrücke
- Zwei- und Mehrpunktmessungen

6. Messung nichtelektrischer Größen

- Messen der Temperatur
- Messen von mechanischen Größen (Kräften, Drehmomenten) mit Hilfe von Dehnungsmessstreifen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Foliensammlung, Beamer, Vorführungen, Praktikumsanleitungen und aufbauten für Laborübungen, Übungsaufgaben und Videos; alle Materialien sind für die Studierenden elektronisch abrufbar.

Das Modul enthält einen teilweise vorlesungsbegleitenden Laboranteil, der aus 5 Pflichtterminen besteht. Die Versuche werden in Zweiergruppen durchgeführt, die Vorbereitung auf die Labortermine wird individuell überprüft. Zu jedem der Einzelversuche ist eine Ausarbeitung anzufertigen, welche dem Dozenten/Betreuer persönlich vorzulegen und zu präsentieren ist.

Im Laborteil führen die Studierenden verschiedene Messaufgaben an realen Messobjekten und geräten ohne Vorführung, aber nach Anleitung durch. Bei Schwierigkeiten werden sie durch Betreuer unterstützt.

[letzte Änderung 19.07.2019]

Literatur:

Benesch, Thomas: Schlüsselkonzepte zur Statistik: die wichtigsten Methoden, Verteilungen, Tests anschaulich erklärt, Spektrum, 2013, ISBN 978-3827427717

Dankert, Jürgen; Dankert, Helga: Technische Mechanik, Springer Vieweg, 2013, 7. Aufl., ISBN 978-3-8348-1809-6

Hoffmann, Jörg: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser, (akt. Aufl.)

Hoffmann, Karl: Eine Einführung in die Technik des Messens mit Dehnungsmessstreifen, Hottinger Baldwin Messtechnik, 1987

Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik, Teubner, Stuttgart, 1996, 24. Aufl., ISBN 3-519-23001-1

Lerch, Reinhardt: Elektrische Messtechnik, Springer, (akt. Aufl.)

Mühl, Thomas: Einführung in die elektrische Messtechnik, Teubner, (akt. Aufl.)

Schrüfer, Elmar: Elektrische Messtechnik, Hanser, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Naturwissenschaftliche Grundlagen 1

Modulbezeichnung: Naturwissenschaftliche Grundlagen 1
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1102
SWS/Lehrform: 2V+1U+1P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 1
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Ausarbeitung (Übungstestat, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1102 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 1. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Günter Schultes

Dozent:

Dr. Olivia Freitag-Weber

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lernziele:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen

- kennen sie einige grundlegende physikalische Gesetze der Mechanik und Optik
- erkennen sie die physikalischen Gesetze in der Alltagswelt und können sie zur Berechnung der relevanten Größen anwenden.
- wissen sie, wie man mit geeigneten Näherungen, einen komplizierten Sachverhalt vereinfachen und damit lösbar machen kann und in welcher Größenordnung die akzeptierte Abweichung liegt.

Nach erfolgreichem Abschluss der praktischen Versuchsreihen

- können die Studierenden physikalische Fragestellungen mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten
- sind die Studierenden in der Lage, bei physikalischen Experimenten, Messdaten aufzunehmen, in aussagekräftigen Diagrammen darzustellen und zu interpretieren.
- erkennen sie den Unterschied zwischen systematischen und statistischen Messfehlern.
- können sie die Ursachen systematischer Fehler im Experiment aufzeigen und Maßnahmen zu ihrer Verringerung oder Vermeidung ergreifen.
- können sie mit geeigneten Berechnungsmethoden die Schwankungsbreite statistischer Fehler bestimmen und die Parameter von Bestfunktionen berechnen.

[letzte Änderung 20.03.2019]

Inhalt:

- Fehlerrechnung, Standardabweichung, Berechnung der Bestgeraden, Fehlerfortpflanzung
- Kinematik der Massenpunkte
- Newtonsche Mechanik: statisches und dynamisches Kräftegleichgewicht, Gravitation, Hooksches Gesetz, Reibung, Energieerhaltungssatz,
- Mechanische Schwingungen und Wellen
- geometrische Optik

[letzte Änderung 20.03.2019]

Lehrmethoden/Medien:

- Vorlesung mit Übungen
- Durchführung und Dokumentation von physikalischen Experimenten in Gruppenarbeit

Medien:

- Vorlesungsskript, Übungsaufgaben.
- Praktikumsunterlagen

[letzte Änderung 20.03.2019]

Literatur:

Dobriniski, Paul; Krakau, Gunter; Vogel, Anselm: Physik für Ingenieure, Teubner, 1996, 9. Aufl.
Tipler, Paul Allen; Mosca, Gene; Wagner, Jennifer: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer Spektrum, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 20.03.2019]

Naturwissenschaftliche Grundlagen 2

Modulbezeichnung: Naturwissenschaftliche Grundlagen 2
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1202
SWS/Lehrform: 4V+1P (5 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 2
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur (80%), Ausarbeitung (20%)
Zuordnung zum Curriculum: EE1202 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 2. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 75 Veranstaltungsstunden (= 56.25 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 93.75 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Matthias Brunner

Dozent: Prof. Dr. Matthias Brunner

[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- chemische Texte zu interpretieren
- elementare chem. Vorgänge und Stoffeigenschaften zu beschreiben
- prinzipiellen Umgang mit Gefahrstoffen zu beschreiben und einschlägige Vorschriften zu benennen
- die Bausteine des Lebens (Proteine, Enzyme, Nukleinsäuren, Zellaufbau und funktionen, Prokaryonten, Eukaryonten, Evolution und Vererbung, Prinzipien des Energiestoffwechsels) mit dem zugehörigen Zellaufbau beschreiben
- Prinzipien der Evolution zu beschreiben
- einfache Laboruntersuchungen durchzuführen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Chemische Grundlagen:

Stoffe und Stoffgemische, physikalische und chemische Vorgänge, Atombau

Stoffmenge und Mol, Konzentration

chemische und physikalische Bindungen.

Elementare Reaktionsmechanismen (Ionenreaktion, Säure-Basen-Reaktion, Puffersysteme, Redoxreaktion),

Chemische Energetik (Reaktionsenergie und Aktivierungsenergie), Reaktionskinetik, Katalyse, Gleichgewichtsreaktionen und Massenwirkungsgesetz.

Elektrochemie (Elektrolyt, Elektrolyse, Faradaysche Gesetze, Elektroden und Potentiale, Nernstsche Gleichung. Elektrochemische Produktion und Energiewandlung, elektrochemische Korrosion.

Wichtige anorganische und organische Stoffe, Nomenklatur.

Kunststoffe, Gefahrstoffe, Gifte, Brandschutz,

Wichtige chemische Verfahren

Biologische Grundlagen:

Bausteine des Lebens, Proteine, Enzyme, Nukleinsäuren, Zellaufbau und funktionen,

Prokaryonten, Eukaryonten, Evolution und Vererbung, Prinzipien des Energiestoffwechsels

(Photosynthese, Atmung, Gärung), biogene Produktion und Konsumption, upstream processing,

Bioreaktoren, Praxisbeispiele angewandter Biotechnologie.

Laborpraktikum

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Vorlesung

Laborpraktikum

Materialien: Übungsaufgaben, Folienkopien, Praktikumsanleitung

[letzte Änderung 19.07.2019]

Literatur:

Amann, Wolfgang: Elemente Chemie Band 2, Klett

Brock Mikrobiologie kompakt, Pearson, (akt. Aufl.)

Gutbrod, Heinz Dieter; Kontermann, Klaus; Pfänder, Albert: Chemie - Theorie und technische Anwendungen, Handwerk und Technik, Hamburg, 1995

Wächter, Michael: Stoffe, Teilchen, Reaktionen, Handwerk und Technik, Hamburg, 2000

[letzte Änderung 19.07.2019]

Planung und Betrieb dezentraler Energiesysteme

Modulbezeichnung: Planung und Betrieb dezentraler Energiesysteme
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1506
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 5
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur (50%), Seminarvortrag (50%)
Zuordnung zum Curriculum: EE1506 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Oliver Scholz

Dozent:

Dipl.-Ing. Danjana Theis
[letzte Änderung 19.07.2019]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- den Aufbau dezentraler Energiesysteme und deren Einbindung in Gebäude bzw. in ein Nah- oder Fernwärmenetz zu beschreiben
 - den energetischen Prozess, ausgehend von der dezentralen Energiewandlung, über Transport und Speicherung bis hin zu den Verbrauchscharakteristika hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Aspekte zu bewerten
 - den Heiz- und Lüftungs-Wärmebedarf sowie die Heizlast eines Gebäudes gemäß EnEV zu berechnen
 - die Systemplanung, Systemberechnung, Projektierung und energetische sowie wirtschaftliche Bewertung von dezentralen Energiesystemanlagen auf der Basis physikalisch-technischer Grundlagen durchzuführen
 - Sich selbständig in eine Technologie zur dezentralen Energieversorgung einzuarbeiten, die jeweiligen Vor- und Nachteile zu identifizieren und die erlangten Kenntnisse an Dritte zu vermitteln
- [letzte Änderung 20.03.2019]

Inhalt:

1. Grundlagen der Gebäude- und Energieversorgung (Wärme, Strom) und rechtliche Rahmenbedingungen in Deutschland und der EU
 2. Heiz- und Lüftungs-Wärmebedarf nach EnEV
 3. Norm-Heizlast und Warmwasserbedarf
 4. Wärmeerzeugungsanlagen
 5. Heizkörper und Raumheizflächen
 6. Hydraulische Grundlagen
 7. Lüftungsanlagen
 8. Komplexe dezentrale Energiesysteme zur Bereitstellung von Strom und Wärme (bspw. Klein-KWK-Anlagen)
 9. Nah- und Fernwärmesysteme
 10. Bewertungsgrößen und Wirtschaftlichkeit
- [letzte Änderung 20.03.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Seminaristischer Unterricht auf Basis eines Scripts, Selbstorganisiertes Lernen und Präsentieren der erarbeiteten Kenntnisse, Übungsaufgaben zur Vorlesung

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Albers, Karl-Josef (Hrsg.): Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, DIV, (akt. Aufl.)

Bonin, Jürgen: Handbuch Wärmepumpen, Beuth, (akt. Aufl.)

Buderus (Hrsg.): Handbuch für Heizungstechnik, Beuth, (akt. Aufl.)

Burkhardt, Wolfgang; Kraus, Roland; Ziegler, Franz Josef: Projektierung von Warmwasserheizungen, Oldenbourg, (akt. Aufl.)

Koenigsdorff, Roland: Oberflächennahe Geothermie für Gebäude, Fraunhofer IRB, 2011, ISBN 978-3816782711

Pistohl, Wolfram; Rechenauer, Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik Band 2, Werner

Rietschel, H.; Fitzner, Klaus: Raumklimattechnik: Band 3: Raumheiztechnik, Springer, 2004, ISBN 978-3540571803

[letzte Änderung 20.03.2019]

Planung von Projekten und Anlagen

Modulbezeichnung: Planung von Projekten und Anlagen
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1407
SWS/Lehrform: 3V+1P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 4
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Projektarbeit (50%), Seminarvortrag (50%)
Zuordnung zum Curriculum: EE1407 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 4. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Klaus Kimmerle

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Klaus Kimmerle
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Hauptschritte der Anlagenplanung vom Lastenheft zum Detail- Engineering kennen, verstehen und erläutern können. Den beispielhaften Projektablauf, bestehend aus Phase 1: Definition des Projektes, Ideenfindung Phase 2: Planung, Entscheidung: 'Auftrag, Ausführung', Ja/Nein?, Phase 3: Ausführung, Phase 4: Projektabschluss kennen, verstehen und erläutern können. Kalkulation, Kostenverfolgung, Unterschiedliche Projekttypen kennen, verstehen und erläutern können. Kundenorientierte Angebote erstellen können. Methoden der Projektsteuerung kennen, verstehen, erläutern und anwenden können. Betriebswirtschaftliche Grundlagen, d.h. Kapitaldienst, Umsatzrendite, Kapitalrendite, Betriebskosten, Investitionskosten, Amortisationszeit, usw. kennen.
[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

Anlagenplanung und Projektentwicklung: Definition des Projektes, Hauptschritte der Anlagenplanung, Basic-Engineering, Grundfließbild, Prozessentwicklung und Anlagenentwicklung, Verfahrensfließbild, Prozessplanung und Anlagenkonstruktion, Detail-Engineering, R&I-Fließbild, Ausführung des Projektes, Checklisten, Inbetriebnahme und Produktion, Darstellung einiger Anforderungen an das Produkt, Sicherheit, Komfort, Lebensdauer, Umsetzung der Produkthanforderungen, Lastenheft, Pflichtenheft, Angebotsvergleich, Erfassen von Kundenwünschen und Randbedingungen, Ideenfindung, Projekttypen (Betreibermodell, schlüsselfertige Anlagen, Planung), effektive Angebotserstellung, Projektkostenverfolgung, Preisfindung, kritischer Pfad
[letzte Änderung 13.12.2018]

Lehrmethoden/Medien:

Vorlesung mit Übungen, Studentenvorträge, Leitfaden zur Vorlesung, Übungsaufgaben zur Vorlesung, Aufgaben für Arbeitsblätter und Präsentationen, Handout der Folien, Projektarbeit
[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Auftragsabwicklung im Maschinen- und Anlagenbau, VDI-Verlag, 1991
Bernecker, Gerhard: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen, Springer, 2001, 4. Aufl.
Hirschberg, Hans-Günther: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau, Springer, 1999
Ullrich, Hansjürgen: Wirtschaftliche Planung und Abwicklung verfahrenstechnischer Anlagen, Vulkan-Verlag, 1996, 2. Aufl.
Wagner, Walter: Planung im Anlagenbau, Vogel, 1998
[letzte Änderung 19.07.2019]

Praktische Studienphase

Modulbezeichnung: Praktische Studienphase
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1701
SWS/Lehrform: -
ECTS-Punkte: 15
Studiensemester: 7
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Projektarbeit (unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1701 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 7. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Der Gesamtaufwand des Moduls beträgt 450 Arbeitsstunden.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Studienleitung
Dozent: Professoren des Studiengangs [letzte Änderung 20.03.2019]

Lernziele:

Die praktische Studienphase soll der/dem Studierenden die Möglichkeit geben, ihre/seine theoretischen Kenntnisse in die Praxis umzusetzen, indem sie/er im Betrieb zur Lösung konkreter Probleme beiträgt.

[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

Die/der Studierende soll im Betrieb Aufgaben übernehmen, die inhaltlich dem Berufsbild des angestrebten Abschlusses entsprechen.

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

[noch nicht erfasst]

Projektarbeit

Modulbezeichnung: Projektarbeit
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1604
SWS/Lehrform: 4PA (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Projektarbeit
Zuordnung zum Curriculum: EE1604 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Studienleitung

Dozent:

Professoren des Studiengangs

[*letzte Änderung 19.07.2019*]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- eine vorgegebene fachliche Aufgabenstellung in einer definierten Zeit mit Hilfe ingenieurwissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten
- die zur Bearbeitung der Aufgabenstellung erforderlichen Tätigkeiten in einem kleinen Projektteam eigenverantwortlich zu definieren
- einen Projektplan zu erstellen
- Schnittstellenprobleme zwischen den Teammitgliedern zu analysieren und zu klären
- Zwischen- und Abschlussberichte formal und inhaltlich beispielhaft zu erstellen
- den Projektstand mit einem Standardpräsentationswerkzeug zu präsentieren

[*letzte Änderung 20.03.2019*]

Inhalt:

Die Projektaufgaben für Kleinteams werden von Fachprofessoren des Studiengangs angeboten und betreut. Wesentliche Gesichtspunkte der Betreuung sind:

- Bildung der Projektteams, Aufgabenverteilung im Team
- Lösungsansätze in 'Echtzeit' besprechen und ggf. Arbeitsziele modifizieren/
- Projektbearbeitung mit Dokumentation (Ausarbeitung eines technischen Berichtes)
- Erstellung und Durchführung von Zwischen- und Abschlusspräsentation

[*letzte Änderung 20.03.2019*]

Lehrmethoden/Medien:

- Seminaristischer Unterricht - zuerst in größerer Gruppe, dann in Kleinteams
- Begleitung des Projektablaufs durch 'Sprechstunden'

[*letzte Änderung 20.03.2019*]

Literatur:

[*noch nicht erfasst*]

Projektarbeit

Modulbezeichnung: Projektarbeit
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1605
SWS/Lehrform: 4PA (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 7
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Projektarbeit
Zuordnung zum Curriculum: EE1605 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 7 Creditpoints 210 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 165 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Studienleitung

Dozent:

Professoren des Studiengangs

[*letzte Änderung 19.07.2019*]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- eine vorgegebene fachliche Aufgabenstellung in einer definierten Zeit mit Hilfe ingenieurwissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten
- die zur Bearbeitung der Aufgabenstellung erforderlichen Tätigkeiten in einem kleinen Projektteam eigenverantwortlich zu definieren
- einen Projektplan zu erstellen
- Schnittstellenprobleme zwischen den Teammitgliedern zu analysieren und zu klären
- Zwischen- und Abschlussberichte formal und inhaltlich beispielhaft zu erstellen
- den Projektstand mit einem Standardpräsentationswerkzeug zu präsentieren

[*letzte Änderung 20.03.2019*]

Inhalt:

Die Projektaufgaben für Kleinteams werden von Fachprofessoren des Studiengangs angeboten und betreut. Wesentliche Gesichtspunkte der Betreuung sind:

- Bildung der Projektteams, Aufgabenverteilung im Team
- Lösungsansätze in 'Echtzeit' besprechen und ggf. Arbeitsziele modifizieren/
- Projektbearbeitung mit Dokumentation (Ausarbeitung eines technischen Berichtes)
- Erstellung und Durchführung von Zwischen- und Abschlusspräsentation

[*letzte Änderung 20.03.2019*]

Lehrmethoden/Medien:

- Seminaristischer Unterricht - zuerst in größerer Gruppe, dann in Kleinteams
- Begleitung des Projektablaufs durch 'Sprechstunden'

[*letzte Änderung 20.03.2019*]

Literatur:

[*noch nicht erfasst*]

Prozedurale Programmierung mit C / C++

Modulbezeichnung: Prozedurale Programmierung mit C / C++
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1302
SWS/Lehrform: 4V+2U (6 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 7
Studiensemester: 3
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: BMT2305.PRG Biomedizinische Technik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 3. Semester, Pflichtfach EE1302 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 3. Semester, Pflichtfach E2305 Elektro- und Informationstechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 3. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 90 Veranstaltungsstunden (= 67.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 7 Creditpoints 210 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 142.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Reinhard Brocks

Dozent: Prof. Dr. Reinhard Brocks
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Der Student kann die Konzepte der prozeduralen Programmierung in der Programmiersprache C/C++ umsetzen. Er setzt Entwurfstechniken zur Lösungsfindung ein. Aufgrund eines entwickelten Verständnisses für Programmieretechniken ist er in der Lage, gut strukturierte und dokumentierte Programme zu erstellen. Dabei setzt er Basiswerkzeuge der Softwareentwicklung ein.

[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

- Prozedurale Programmierung: Fundamentale Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen, Funktionen, Pointer und Arrays, Gültigkeitsbereiche und Lebensdauer von Objekten, Strukturen / Unionen, Funktionspointer, Kommandozeilenargumente, Referenzen, Namensräume
- Entwurfstechniken: Programmablaufplan
- Programmieretechniken: Modularisierung, Trennung von Schnittstelle und Implementierung, Callback-Funktionen, Datenstrukturen und Algorithmen
- Entwicklungswerkzeuge: Präprozessor, Compiler, Linker, Shell, Shell-Skripte, Makefile, Debugger, DIE

[letzte Änderung 17.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Vorlesungsbegleitendes Skript

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Dausmann, Manfred: C als erste Programmiersprache, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

Erlenkötter, Helmut: C Programmieren von Anfang an, rororo

Erlenkötter, Helmut: C++: Objektorientiertes Programmieren von Anfang an, rororo, (akt. Aufl.)

Kernighan, Brian W.; Ritchie, Dennis M.: Programmieren in C, Hanser, 1990, 2. Ausg. ANSI C

Stroustrup, Bjarne: Die C++ Programmiersprache, Addison-Wesley, (akt. Aufl.)

Wolf, Jürgen: C von A bis Z, Galileo Press, Bonn, 2009, 2. Aufl., ISBN 978-3-8362-1429-2

[letzte Änderung 17.07.2019]

Prozesstechnik

Modulbezeichnung: Prozesstechnik
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1405
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 4
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: mündliche Prüfung
Zuordnung zum Curriculum: EE1405 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 4. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Klaus Kimmerle

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Klaus Kimmerle
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- die Energiebilanzen und Stoffbilanzen aufzustellen und zu berechnen
- die Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik zu erläutern und zu berechnen
- kalorische Bilanzierung durchzuführen
- ausgewählte Grundoperationen der thermischen und Grenzflächenverfahrenstechnik zu beschreiben und zu berechnen
- eine Modellbildung auf Basis der physikalischen Zusammenhänge (Hydraulik, Flotation, Behälter) vorzunehmen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Teil I: verfahrenstechnische Prozesstechnik

Definition eines Prozesskreislaufs: Edukt-Gase, -Flüssigkeiten, -Feststoffe, Produkte

Verfahrenstechnische Grundlagen: Allgemeine Grundlagen, Eigenschaften von Feststoffen, Äquivalenz der Durchmesser, Verteilungsfunktionen, Kennwerte von Partikeln, Tropfen und Blasen, Porosität, Eigenschaften von Flüssigkeiten, Oberflächen- und Kapillarphänomene, Hydraulische Eigenschaften, Eigenschaften von Gasen, thermische Zustandsgleichung idealer Gase

Hydraulik mit Wasser: Widerstandsbeiwerte im Rohrleitungssystem, Rohrsystem-Kennlinie, laminare Strömung, turbulente Strömung, Pumpenkennlinie, stationäres Fließen im offenen Gerinne, Anlagen- und Behälterauelegung, Anlagenbetriebspunkt

Ermittlung von Betriebsbedingungen: Druck- und Volumenstrommessung von Gasen und Flüssigkeiten, Grundlagen des Energie- und Stofftransports, Energie- und Stofftransport durch Konvektion, durch Konduktion und durch Übergang, Energie- und Stoffbilanzen, gelöster Sauerstoff in Wasser

kalorische Bilanzierung: kalorische Leistung der Reaktion, Zulaufleistung, Mischleistung, Gesamtleistung des Reaktors

UP-Stream-, DOWN-Stream-Processing: allgemeine Grundlagen der Trenntechnik, ideale Trennung, reale Trennung, Übersicht zu Fraktionen, Entfernung von Partikeln > 30µm, Sedimentation und Absetzgeschwindigkeit, Filtrationsprinzipien, Tiefenfiltration, z.B. von Gas, Kuchen- und Oberflächenfiltration, Entfernung von Partikeln

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Vorlesung mit Übungen und Aufgaben, Studentenvorträge, Leitfaden zur Vorlesung, Formelsammlung, Übungsaufgaben zur Vorlesung, Aufgaben für Arbeitsblätter und Präsentationen

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Bockhardt, Hans-Dieter; Güntzschel, Peter; Poetschukat, Armin: Grundlagen der Verfahrenstechnik für Ingenieure, Dt. Verl. für Grundstoffindustrie, 1997

Cussler, E. L.: Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press, (akt. Aufl.)

Hemming, Werner; Wagner, Walter: Verfahrenstechnik, Vogel, (akt. Aufl.)

Löffler, Friedrich; Raasch, Jürgen: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992

Mulder, Marcel: Basic Principles of Membrane Technology, Springer, 1996

Sattler, Klaus; Adrian, Till: Thermische Trennverfahren, Wiley VCH, (akt. Aufl.)

Vauck, Wilhelm R. A.; Müller, Hermann A.: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Dt. Verl. für Grundstoffindustrie, (akt. Aufl.)

[*letzte Änderung 19.07.2019*]

Prozesstechnik und Anwendungen

Modulbezeichnung: Prozesstechnik und Anwendungen
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1533
SWS/Lehrform: 1V+3P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 5
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: mündliche Prüfung, Praktische Prüfung mit Ausarbeitung (Labor, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1533 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Klaus Kimmerle

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Klaus Kimmerle
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- ausgewählter physikalische Grundoperationen zu erläutern
- diese zur Konzeption des Experimentes anzuwenden
- eine Auswertung der experimentellen Ergebnisse und deren Evaluation durchzuführen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Zwischen 4 und 6 Versuche werden in den Laboren der Physikalischen Prozesstechnik unter Anleitung von Laborpersonal und der Dozenten in Gruppen ausgeführt. Die Experimente zu den Versuchen beziehen sich auf die Inhalte und Grundoperationen des Moduls EE405, Prozesstechnik

[letzte Änderung 13.12.2018]

Lehrmethoden/Medien:

Vorlesung über die versuchsrelevanten Inhalte, Selbststudium der Studierenden anhand von Versuchsunterlagen und Literatur, bestehen eines versuchsbezogenen Testats, Ausführung der Experimente, deren Auswertung und Dokumentation, Ausfertigung eines ausreichenden Berichts in definierter Qualität

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Baehr, Hans-Dieter; Stephan, Karl: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

Bockhardt, Hans-Dieter; Güntzschel, Peter; Poetschukat, Armin: Grundlagen der Verfahrenstechnik für Ingenieure, Dt. Verl. für Grundstoffindustrie, 1997

Cerbe, Günter; Hoffmann, Hans-Joachim: Einführung in die Thermodynamik (bzw. Technische Thermodynamik), Hanser, 2002, (akt. Aufl.)

Cussler, E. L.: Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press, (akt. Aufl.)

Gnielinski, Volker; Mersmann, Alfons; Thurner, Franz: Verdampfung, Kristallisation, Trocknung, Vieweg, 1993

Hemming, Werner; Wagner, Walter: Verfahrenstechnik, Vogel, (akt. Aufl.)

Jakubith, Manuel: Grundoperationen und chemische Reaktionstechnik, Wiley-VCH, 1998

Mersmann, Alfons: Stoffübertragung, Springer, 1986

Mulder, Marcel: Basic Principles of Membrane Technology, Springer, 1996

Sattler, Klaus; Adrian, Till: Thermische Trennverfahren, Wiley VCH, (akt. Aufl.)

Vauck, Wilhelm R. A.; Müller, Hermann A.: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Dt. Verl. für Grundstoffindustrie, (akt. Aufl.)

von Böckh, Peter; Wetzel, Thomas: Wärmeübertragung, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Regelungstechnik

Modulbezeichnung: Regelungstechnik
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1401
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 4
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1401 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 4. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Hans-Werner Groh

Dozent: Prof. Dr. Hans-Werner Groh
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- die grundlegenden theoretischen und mathematischen Zusammenhänge auf dem Gebiet der Steuerungs- und Regelungstechnik zu benennen und anhand von Beispielen zu erläutern
 - regelungstechnischen Probleme mit Hilfe der Übertragungsfunktion und des Frequenzgangs zu analysieren
 - einen Regelkreis zu entwerfen und eine Stabilitätsprüfung mit eigenständig ausgewählter Methodik durchzuführen
 - Die Schritte zur Integration von Simulationsmodellen in eine Berechnungssoftware zu erläutern
- [letzte Änderung 28.02.2019]

Inhalt:

1. Grundbegriffe und -prinzipien der Steuerungs- und Regelungstechnik: Modellbildung, Signalflussdiagramme, Analogien
Problemstellungen und Beispiele aus unterschiedlichen Bereichen
 2. Laplace-Transformation: Übertragungsfunktion und Frequenzgang
 3. Übertragungsverhalten von Regelstrecke und Standardreglern (P,PI, PD, PID, PDT1)
 4. Statisches und dynamisches Verhalten von Regelkreisen
 5. Systemanalyse und -synthese mit Bode-Diagramm (Frequenzgang) und Ortskurve:
Offener und geschlossener Regelkreis, Führungs- und Störverhalten, bleibende Regeldifferenz
 6. Stabilitätsanalyse: Bewertung im Zeitbereich, Pol-Nullstellenverteilung, Hurwitz-, Nyquist-Kriterium
 7. Reglerentwurf nach dem Verfahren des Betrags- und des Symmetrischen Optimums
 8. Nichtstetige/schaltende Regler
 9. Simulation mit Matlab/Simulink
- [letzte Änderung 28.02.2019]

Lehrmethoden/Medien:

PC, Beamer, Tafelanschrieb, Vorführungen
[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Föllinger, Otto: Laplace- Fourier- und z-Transformation, VDE, (akt. Aufl.)
Föllinger, Otto: Regelungstechnik, VDE, (akt. Aufl.)
Lutz, Holder; Wendt, Wolfgang: Taschenbuch der Regelungstechnik, Harri Deutsch, (akt. Aufl.)
Merz, L.; Jaschek, H.: Grundkurs der Regelungstechnik, Oldenbourg, München, 1985
Samal, E.; Becker, W.: Grundriss der praktischen Regelungstechnik, Oldenbourg, München, 1996
Unbehauen, Heinz: Regelungstechnik, Vieweg + Teubner, (akt. Aufl.)
Walter, Hildebrand: Kompaktkurs Regelungstechnik, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)
[letzte Änderung 28.02.2019]

Simulation elektrischer Energiesysteme

Modulbezeichnung: Simulation elektrischer Energiesysteme
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1530
SWS/Lehrform: 2V+2P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 4
Studiensemester: 5
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Projektarbeit
Zuordnung zum Curriculum: EE1530 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 5. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 4 Creditpoints 120 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 75 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Stefan Winterheimer
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage leistungselektronische Schaltungen zu simulieren und durch Vergleiche mit Messungen zu verifizieren. Diese Kenntnisse können auf elektrische Antriebe und stationäre Energieanlagen umgesetzt und erweitert werden.

[letzte Änderung 13.12.2018]

Inhalt:

- 1 Einführung in das Programm SIMPLORER
- 2 Wechselstromsteller
- 3 Drehstrombrückenschaltungen
- 4 Tiefsetzsteller
- 5 Steuerung und Regelung in leistungselektronischen Schaltungen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Overhead-Folien, Tafel, PC, Beamer, Skript und Aufgabenblätter in elektronischer Form

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Jäger, Rainer; Stein, Edgar: Leistungselektronik, VDE, (akt. Aufl.)

Jäger, Rainer; Stein, Edgar: Übungen zur Leistungselektronik, VDE, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Solarthermie und Biomasse

Modulbezeichnung: Solarthermie und Biomasse
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1607
SWS/Lehrform: 3V+1P (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 4
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur, Ausarbeitung (Übungstestat, unbewertet)
Zuordnung zum Curriculum: EE1607 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 4 Creditpoints 120 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 75 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Matthias Brunner

Dozent:

Prof. Dr. Matthias Brunner

Dipl.-Ing. Danjana Theis

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- Bauarten von Absorbern und Kollektoren zu klassifizieren und zu bewerten.
- die physikalischen Grundlagen der Solarstrahlung vom Weltraum bis zum Absorber sowie die Reflexion, Absorption, Transmission und Emission an einem Solarkollektor in der praktischen Anwendung zu erläutern
- den Unterschied verschiedener Bauarten von Absorbern und Kollektoren aufzuzeigen und im Hinblick auf deren Einsatz bewerten
- solarthermische Systeme zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Bauteile, Systemkonzepte, Regelung) zu definieren und auszulegen
- Sondersystemen, wie bspw. kombinierte Systeme aus Solarthermie und Photovoltaik (PV/T) oder solarer Kühlung zu konzipieren
- konzentrierende Kollektoren und die Anwendung in solarthermischen Kraftwerken zu beschreiben
- Grundlagen der Biomasseproduktion und -Herkunft zu erläutern
- Nutzungspfade pflanzlicher und tierischer Biomasse zu unterscheiden
- die Vergärung von Biomasse und den Verfahrensprozess einer Biogasanlagen zu dimensionieren
- Biomasse- und Aufbereitungsverfahren zu Brennstoffen aufzuzeigen

[letzte Änderung 20.03.2019]

Inhalt:

Teil Solarthermie:

1. Solarstrahlung
2. Solarabsorber und Niedertemperatur-Solarkollektoren
3. Solarthermische Systeme zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung
4. Große Solaranlagen
5. Sondersysteme
6. Konzentrierende Solarthermie und Solarthermische Kraftwerke
7. Simulation von Solaranlagen
8. Wirtschaftlichkeit und Amortisation

Teil Biomasse:

Biomasseproduktion, Grundlagen der Biomasseproduktion, Produktion, Konsumption, Nahrungskette, Lithotrophie, Phototrophie, biogene Produktionssysteme, maritim, limnisch, terrestrisch, Voraussetzungen der Produktion: Klima, Wasser, Licht, Nährstoffe, limitierende Faktoren, Ausbeuten, Energiepflanzen, Ressourcen- und Flächenverbrauch, energetische Inhalte von

Produkten; ökonomische, ökologische und soziokulturelle Aspekte der Biomasseproduktion und deren energetischer Nutzung, Nahrungsmittelproduktion gegenüber Energiepflanze, Beispiele für Raubbau und nachhaltigen Wirtschaften.

Biomassennutzung, Herkunft von Biomasse, Biokraftstoffe, Holz, Schlämme, stofflich und energetische Nutzung. Konsumenten und Nahrungskette, Verfahrensschritte und Ketten zur energetischen Nutzung von Biomasse: Entwässerung, Trocknung, Verbrennung, Vergasung, Vergärung, Anaerobtechnologie (Biogas etc.), Behandlung von Nebenprodukten. ökonomische, ökologische und soziokulturelle Aspekte der energetischen Nutzung von Biomasse. [letzte Änderung 20.03.2019]

Lehrmethoden/Medien:

seminaristischer Unterricht mit Script (Solarthermie)

Laborversuche

[letzte Änderung 20.03.2019]

Literatur:

Duffie, John A.; Beckman, William A.: Solar engineering of thermal processes, Wiley, 1991

Eicker, Ursula: Solare Technologien für Gebäude, Vieweg + Teubner, 2011, 2. Aufl., ISBN 978-3834812810

Kaltschmitt, Martin (Hrsg.): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Springer, (akt. Aufl.)

Peuser, Felix A.; Remmers, Karl H.; Schnauss, Martin: Langzeiterfahrung Solarthermie, Beuth, 2001, ISBN 978-3410179955

Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme, Hanser, (akt. Aufl.)

Remmers, Karl-Heinz: Große Solaranlagen: Einstieg in Planung und Praxis, Solarpraxis, 2001, 2. Aufl.

Schabbach, Thomas; Leibbrandt, Pascal: Solarthermie: Wie Sonne zu Wärme wird, Springer, 2014, ISBN 978-3642539060

Stieglitz, Robert; Heinzel, Volker: Thermische Solarenergie: Grundlagen, Technologie, Anwendungen, SpringerVieweg, 2012

[letzte Änderung 20.03.2019]

Technical English for Power Engineers and Professional Presentations

Modulbezeichnung: Technical English for Power Engineers and Professional Presentations
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1402
SWS/Lehrform: 2V (2 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 2
Studiensemester: 4
Pflichtfach: ja
Arbeitsprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1402 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 4. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 30 Veranstaltungsstunden (= 22.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 2 Creditpoints 60 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 37.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Christine Sick

Dozent: Prof. Dr. Christine Sick
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Vorbemerkung:

Die drei Englisch-Module sind im Zusammenhang zu sehen. Sie bieten den Studierenden einen Rahmen, um ihre Englischkenntnisse im berufsbezogenen Bereich vom gewünschten Eingangsniveau B1 zum Niveau B2 weiterzuentwickeln. Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt auf der Fachsprache, die Ingenieure in der Energieversorgung und Erneuerbare Energien-Branche für technische Beschreibungen und Vorträge benötigen.

Zum Modul Technical English for Power Engineers and Professional Presentations:

Die Studierenden sind in der Lage, fachspezifischen Vorträgen, Präsentationen oder Vorlesungen auf Englisch zu folgen und die Inhalte in Notizen zu organisieren.

Die Studierenden kennen verschiedene Lesestrategien und sind in der Lage, diese am Beispiel studiengangspezifischer Fachtexte anzuwenden.

Die Studierenden verstehen Strategien zur Erstellung professioneller, fachspezifischer Präsentationen im Englischen. Sie sind in der Lage, den Aufbau einer Präsentation im Englischen zu strukturieren und typische Redemittel für deren sprachliche Umsetzung anzuwenden. Dabei entwickeln sie ihr Verständnis für funktionalen Sprachgebrauch weiter.

Auch unabhängig von einer Vortragssituation können sie technische Objekte und Systeme und deren Funktionsweise beschreiben.

[letzte Änderung 09.07.2019]

Inhalt:

Technisches Englisch:

- Global- und Detailverstehen studiengangspezifischer Fachtexte und Vorträge
- Notizentechnik
- technische Daten
- Beschreibung technischer Systeme und deren Funktionsweise (z.B. eines Wasserkraftwerks)
- Ursache-/Wirkungszusammenhänge

Präsentationen:

- Strategiewissen
- Aufbau einer Präsentation im Englischen
- Redemittel für die sprachliche Umsetzung
- Hilfsmittel, Zahlen, Ursache-/Wirkungszusammenhänge und Trends beschreiben
- einen kurzen Fachvortrag vorbereiten und den anderen Kurs-Teilnehmern präsentieren

Begleitend dazu:

- Wortschatz
- Wiederholung der relevanten grammatischen Strukturen

[letzte Änderung 09.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Zielgruppenspezifisch zusammengestellte Lehr- und Lernmaterialien (Print, Audio, Video), multimediale Lehr- und Lernsoftware

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Eine Liste mit empfohlenen Lehr-/Lernmaterialien wird ausgeteilt.

Für das selbstorganisierte Lernen werden u. a. folgende für Studierende der htw saar kostenlosen Materialien empfohlen:

Christine Sick (2015): TechnoPlus Englisch VocabApp, EUROKEY.

Christine Sick, unter Mitarbeit von Miriam Lange (2011): TechnoPlus Englisch 2.0
(Multimediales Sprachlernprogramm für Technisches und Business Englisch), EUROKEY.
[letzte Änderung 09.07.2019]

Technische Mechanik

Modulbezeichnung: Technische Mechanik
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1103
SWS/Lehrform: 2V+2U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 1
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1103 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 1. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jochen Gessat

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Jochen Gessat
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sollen in der Lage sein, statische Fragestellungen an Systemen starrer Körper zu beantworten. Dazu gehören:

Die Studierenden sollen reale technische Systeme in ein idealisiertes Modell überführen, in dem sie Grundelemente (Lagerungen, mech. Verbindungen, etc.) erkennen und äußere Belastungen zuordnen bzw. aus Eingangsdaten berechnen.

Die Studierenden sollen insbesondere das Schnittprinzip anwenden können, um aus dem Modell Gleichgewichtsbedingungen zu formulieren und diese rechnerisch zu lösen.

Als zentrales Lernziel werden die Studierenden insgesamt mit dem Lösen typischer Ingenieur-Aufgaben vertraut, indem sie aus einer komplexen Fragestellung eines realen Objektes das Wesentliche abstrahieren und dies in ein berechenbares Modell überführen, um Produktmerkmale zu generieren.

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

- Grundlagen: Kraftbegriff, Axiome der Statik, Schnittprinzip
- Zentrales und allgemeines Kräftesystem
- Gleichgewicht ebener und räumlicher Kraftsysteme
- Schnittgrößen
- Haftung und Reibung

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Lehrveranstaltungsbegleitende Unterlagen und Aufgabensammlung

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Dankert, Jürgen; Dankert, Helga: Technische Mechanik, Springer Vieweg, 2013, 7. Aufl., ISBN 978-3-8348-1809-6

Gloistehn, Hans Heinrich: Technische Mechanik, Band 1: Stereostatik, Vieweg, 1992

Hibbeler, Russell C.: Technische Mechanik, Band 1: Statik, Pearson, (akt. Aufl.)

Holzmann, Günther; Meyer, Heinz; Schumpich, Georg: Technische Mechanik, Band 1: Statik, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

Holzmann, Günther; Meyer, Heinz; Schumpich, Georg: Technische Mechanik, Band 2: Kinematik und Kinetik, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

Mayr, Martin: Technische Mechanik, Hanser, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Thermische Energiesysteme

Modulbezeichnung: Thermische Energiesysteme
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1406
SWS/Lehrform: 5V+1U (6 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 7
Studiensemester: 4
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur (50%), Ausarbeitung (50%)
Zuordnung zum Curriculum: EE1406 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 4. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 90 Veranstaltungsstunden (= 67.5 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 7 Creditpoints 210 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 142.5 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage

- Transport- und Nutzungskonzepte der Thermischen Energiesysteme in konstruktiver, energetischer und wirtschaftlicher Hinsicht zu analysieren und zu bewerten
- analytische und modellhafte Untersuchungen zu planen und durchzuführen
- die Grundlagen für die Konzeption und den Aufbau wichtiger Anlagen zur Elektrizitäts- und Wärmeenergiegewinnung (inclusive Gasturbinen, Heizkessel (Warmwasser), Wärmepumpen und Kältemaschinen) zu bewerten

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

- Gewinnung/Erzeugung, Aufbereitung und Transport von Feststoffen incl. Biomasse, Flüssigkeiten und Gasen
- Mess- und Abrechnungswesen
- Brennstoffzustand
 - Norm- und Standardzustand
 - Ideales und reales Verhalten
 - Flüssige, feste und gasförmige Brennstoffe
- Brennstoffkennwerte
- Berechnung und Festlegung von Druckverlusten, Bauelementen und Rohrnetzauslegung
- Rohrnetzberechnungen
 - Ermittlung von Spitzenlieferzeiten
 - Strömungstechnische Grundlagen
 - Druckverlustberechnung
 - Rohrnetze
- Marketing und Planung
- Emissionen, Immissionen
- Gesetze und Rechtsverordnungen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Skript & Leitfaden zur Vorlesung, Übungsaufgaben zur Vorlesung, Formelsammlung

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Zahoransky, Richard: Energietechnik, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 13.12.2018]

Thermodynamik

Modulbezeichnung: Thermodynamik
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1206
SWS/Lehrform: 3V+1U (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 2
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1206 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 2. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend
[letzte Änderung 16.09.2018]

Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- Unterschiede zwischen Zustandsgrößen und Prozessgrößen der Thermodynamik aufzuzeigen und zu beschreiben
- Energiebilanzen idealer Prozesse aufzustellen und zu berechnen
- Unterschiede zwischen idealen und realen Zustandsänderungen aufzuzeigen
- p-V, T-s, h-s Diagramme und Dampf tafeln zu benutzen und anzuwenden
- Carnot Prozess, drei weitere ideale Gasprozesse und idealen Dampf-Kraft-Prozess zu erläutern und zu berechnen

[letzte Änderung 19.07.2019]

Inhalt:

Einführung und Grundbegriffe

Thermodynamische Systeme und Zustände

Druck, Temperatur (Hauptsatz)

spezifisches Volumen, Dichte, Molmasse

innerer Zustand, äußerer Zustand, Totalzustand

Zustandsgleichungen und Zustandsänderungen

Zustandsgleichung idealer Gase

Spezifische Wärmekapazitäten für ideale Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe

Der erste Hauptsatz der Thermodynamik, Einführung und Definition

Hauptsatz für ein geschlossenes System

Ausgetauschte Wärme und Arbeit

Volumen- und Druckänderungsarbeit

Reibungs- oder Dissipationsarbeit, äußere Arbeit

1. Hauptsatz für einen stationären Fließprozess

Einführung der Arbeit und Leistung

1. Hauptsatz für stationären Fließprozess

Definition, Berechnung der technischen Arbeit und Leistung

Quasistatische Zustandsänderungen homogener Systeme

Zustandsänderungen isobar, isotherm, isochor, isentrop, polytrop

Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Einführung und Definition

Entropieänderung idealer Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe Entropieänderung

für einen stationären Fließprozess Zustandsänderungen im T-s und h-s-Diagramm

Kreisprozesse, Wirkungsgrade und Leistungsziffern Grundlagen Kreisprozesse,

rechts- und linkslaufend thermischer Wirkungsgrad, Leistungsziffer idealisierte Kreisprozesse

mit idealen Gasen ausgetauschte Wärmen und Arbeiten

Kreisprozesse, Wirkungsgrade und Leistungsziffern

idealisierte Kreisprozesse mit idealen Gasen

Vergleichsprozesse (CARNOT)

Turbinen Prozesse (JOULE)

Gleichraumprozess (OTTO)

Gleichdruckprozess (DIESEL)

Reine reale Stoffe und deren Anwendung

Wasser und Wasserdampf

Zustandsgrößen von flüssigen Wasser

Zustandsgrößen im Nassdampfgebiet,

Zustandsgrößen von überhitztem Wasserdampf

Dampfkraftanlagen (CLAUSIUS-RANKINE)

idealer einstufiger Dampfkraftprozess

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Leitfaden zur Vorlesung, Übungsaufgaben zur Vorlesung, Formelsammlung

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Cerbe, Günter; Hoffmann, Hans-Joachim: Einführung in die Thermodynamik (bzw. Technische Thermodynamik), Hanser, 2002, (akt. Aufl.)

Elsner, Norbert: Grundlagen der technischen Thermodynamik. Band 1: Energielehre und Stoffverhalten, Akademie-Verlag, 1993

Lüdecke, Dorothea; Lüdecke, Christa: Thermodynamik, Springer, 2000

Schmidt, Ernst; Stephan, Karl; Mayinger, Franz: Technische Thermodynamik, Band 1: Einstoffsysteme, Springer, 1975, 11. Aufl.

Schmidt, Ernst; Stephan, Karl; Mayinger, Franz: Technische Thermodynamik, Band 2: Mehrstoffsysteme, Springer, 1977, 11. Aufl.

VDI (Hrsg.): VDI-Wärmeatlas, Springer, (akt. Aufl.)

[letzte Änderung 19.07.2019]

Windenergie und Photovoltaik

Modulbezeichnung: Windenergie und Photovoltaik
Studiengang: Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018
Code: EE1606
SWS/Lehrform: 4V (4 Semesterwochenstunden)
ECTS-Punkte: 5
Studiensemester: 6
Pflichtfach: ja
Arbeitssprache: Deutsch
Prüfungsart: Klausur
Zuordnung zum Curriculum: EE1606 Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik, Bachelor, ASPO 01.10.2018, 6. Semester, Pflichtfach
Arbeitsaufwand: Die Präsenzzeit dieses Moduls umfasst bei 15 Semesterwochen 60 Veranstaltungsstunden (= 45 Zeitstunden). Der Gesamtumfang des Moduls beträgt bei 5 Creditpoints 150 Stunden (30 Std/ECTS). Daher stehen für die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung zusammen mit der Prüfungsvorbereitung 105 Stunden zur Verfügung.
Empfohlene Voraussetzungen (Module): Keine.
Als Vorkenntnis empfohlen für Module:
Modulverantwortung: Prof. Dr. Oliver Scholz

Dozent:

Dr. Olivia Freitag-Weber

M.Eng. Daniel Lehser-Pfeffermann

[letzte Änderung 19.07.2019]

Lernziele:

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung

- können Studierende die Entstehung von Wind unter Berücksichtigung lokaler Besonderheiten erklären
- beherrschen die Studierenden einfache analytische Methoden und Verfahren zur Dimensionierung von Windkraftanlagen
- beherrschen die Studierenden die Blattelementmethode zur Auslegung von Rotorflügeln auf Basis von experimentellen Untersuchungen
- können den Einsatz und das Vorgehen der Strömungssimulation bei der Rotorauslegung erklären
- können Studierende den konstruktiven Aufbau von aktuellen Triebsträngen und Entwicklungstendenzen erklären
- können Studierende aktuelle Turmkonzepte erläutern
- sind Studierende in der Lage die wichtigsten Belastungen und Strukturbeanspruchungen für die Vordimensionierung zu erläutern
- können Studierende die wichtigsten in der Windbranche eingesetzten elektrischen Konzepte benennen und erläutern
- verfügen Studierende über Grundkenntnisse für die Steuerung und Regelung von Windkraftanlagen unter Berücksichtigung der Betriebsführung
- beherrschen Studierende einfache Methoden zur wirtschaftlichen Bewertung von Windkraftanlagen und möglichen Standorten
- können Studierende die wesentlichen Besonderheiten für die Planung, Errichtung und den Betrieb von Offshore-Anlagen benennen und erklären

- sind die Studierenden in der Lage Aufbau und Funktionsweise einer Solarzelle zu beschreiben
- können sie die Einflussgrößen auf den Wirkungsgrad mit Hilfe der Halbleiterphysik erklären,
- können Studierende den Grad der Wirkungsgradverbesserung bei neuen Zellenentwicklungen einschätzen
- können Studierende, die elektrischen Leistungsdaten einer PV- Anlage analysieren, die Einflussgrößen ihrer Leistungsverluste benennen und Lösungen zur Verbesserung vorschlagen.
- können sie mit Hilfe einfacher analytischer Methoden und Verfahren Photovoltaikanlagen nach verschiedenen Anlagenkonzepten auslegen und den zu erwartenden Energieertrag berechnen.

[letzte Änderung 20.03.2019]

Inhalt:

Windenergie

- Windentstehung und Verteilung
- Physikalische Grundlagen der Windenergieumwandlung (Impulstheorie nach Betz)
- Konstruktiver Aufbau von Windkraftanlage
- Aerodynamik des Rotors (Blattelementmethode, CFD)
- Mechanischer Triebstrang (Aufbau, Komponenten)
- Turm und Fundament
- Belastungen und Strukturbeanspruchungen
- Elektrisches System einer Windenergieanlage
- Steuerung, Regelung und Betriebsführung
- Planung, Errichtung und Betrieb
- Kosten von Windkraftanlagen und Wirtschaftlichkeit
- Offshore-Windkraft

Photovoltaik

- Solarstrahlungsangebot im Jahres- und Tagesgang,
- Einführung in die Halbleiterphysik der Solarzelle,
- Aufbau und Wirkungsweise von Solarzellen, Einflussparameter auf den Wirkungsgrad
- Typen von Solarzellen und Entwicklungstendenzen
- Solarkennlinien von Modulen und Generatoren mit
- Einfluss von Temperatur, Mismatching und Teilverschattung auf den Anlagenwirkungsgrad,
- Verschaltungskonzepte

[letzte Änderung 20.03.2019]

Lehrmethoden/Medien:

Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen

[letzte Änderung 13.12.2018]

Literatur:

Gasch, Robert (Hrsg.): Windkraftanlagen, Springer Vieweg, (akt. Aufl.)

Kaltschmitt, Martin (Hrsg.): Erneuerbare Energien, Springer, (akt. Aufl.)

Mertens, Konrad: Photovoltaik, Hanser, (akt. Aufl.)

Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme, Hanser, (akt. Aufl.)

Wagemann, Hans-Günther; Eschrich, Heinz: Photovoltaik, Vieweg + Teubner, 2010, 2. Aufl.

[letzte Änderung 20.03.2019]

Erneuerbare Energien/Energiesystemtechnik

Wahlpflichtfächer