



# Modulhandbuch

FÜR DEN BACHELORSTUDIENGANG  
ENERGIETECHNIK UND ERNEUERBARE ENERGIEN (EN)  
FAKULTÄT ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIK

## Studienverlaufsplan für den Bachelorstudiengang **Energietechnik und Erneuerbare Energien**

ECTS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Mathematik 1		Mathematik 2		Mathematik 3		Physik		Programmieren 1		Grundlagen der Elektrotechnik 1		Englisch 1		BWL 1															
2	Elektronik 1a		Elektronik 1b		Technische Informatik		Digitaltechnik		Programmieren 2		Grundlagen der Elektrotechnik 2		Elektrische Messtechnik		BWL 2															
3	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen		Praxis-Seminar		Strömungsmechanik		Intelligente Energiespeicher		Thermodynamik		Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik		Hochspannungstechnik		Elektrische Energiewandlung															
4	Regelungstechnik		Elektrische Energieverteilung		Elektrische Energiespeicher		Intelligente Energiesysteme		Windenergie		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2		Mikrocomputertechnik															
5	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen		Praxis-Seminar		Strömungsmechanik		Intelligente Energiesysteme		Thermodynamik		Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik		Hochspannungstechnik		Elektrische Energiewandlung															
6	Regelungstechnik		Elektrische Energieverteilung		Elektrische Energiespeicher		Intelligente Energiesysteme		Windenergie		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2		Mikrocomputertechnik															
7	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen		Praxis-Seminar		Strömungsmechanik		Intelligente Energiesysteme		Windenergie		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2		Mikrocomputertechnik															
<i>Praxisphase (Industriepraktikum)</i>																														
5	Regelungstechnik		Elektrische Energieverteilung		Elektrische Energiespeicher		Intelligente Energiesysteme		Thermodynamik		Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik		Hochspannungstechnik		Elektrische Energiewandlung															
6	Regelungstechnik		Elektrische Energieverteilung		Elektrische Energiespeicher		Intelligente Energiesysteme		Windenergie		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2		Mikrocomputertechnik															
7	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen		Praxis-Seminar		Strömungsmechanik		Intelligente Energiesysteme		Windenergie		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2		Mikrocomputertechnik															

**Hinweise:** Die Zahlen oberhalb der Fächerübersicht geben die Anzahl der ECTS-Creditpoints an. In Summe ergeben sich 210 ECTS-Punkte. Die Anzahl der Semesterwochenstunden = SWS sind im Studienplan aufgeführt

## Vorbemerkungen

Ein ECTS-Leistungspunkt nach dem „European Credit and Accumulation Transfer System“ entspricht einer Arbeitsbelastung von 30 Stunden pro Semester.

Die Erläuterungen zu den formalen Zulassungsvoraussetzungen für die einzelnen Module finden Sie in der Studien- und Prüfungsordnung (SPO) des Studiengangs.

### Bitte beachten:

Im Modulhandbuch werden alle Module aufgeführt, für welche im jeweiligen Semester Prüfungen angeboten werden, dabei müssen sie nicht zwingend in diesem Semester gelehrt werden.

### Wahlpflichtmodule:

Gemäß Studienplan können auch fachwissenschaftliche Pflicht- und Wahlpflichtmodule als fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul belegt werden, welche für die Studiengänge Automatisierungstechnik und Robotik (AU), Elektro- und Informationstechnik (EL) sowie Informatik (IF) angeboten werden. Weitere Informationen zum WPF-Angebot der anderen Studiengänge finden Sie auch in den entsprechenden Modulhandbüchern.

### Gefährdungsbeurteilung nach §10 Mutterschutzgesetz:

Für jedes Modul existiert eine anlassunabhängige Gefährdungsbeurteilung gemäß §§ 10ff Mutterschutzgesetz (MuSchG). Danach werden die Module nach

**grün** = „wählbar ohne Einschränkungen“,

**gelb** = „wählbar mit Einschränkungen, individuelle Absprache nötig“ und

**rot** = „nicht im Sinne des MuSchG studierbar“

beurteilt.

Die einzelnen Gefährdungsbeurteilungen finden Sie in den entsprechenden Laboren.

Zentrale Anlaufstelle für eine Beratung schwangerer oder stillender Studentinnen ist das Familienbüro der Hochschule Coburg. Hier finden Sie auch eine Übersicht zur Gefährdungsbeurteilung.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundstudium</b> .....	5
Betriebswirtschaftslehre 1 .....	5
Betriebswirtschaftslehre 2 .....	7
Digitaltechnik .....	9
Elektrische Antriebe und Netze als Einführung in die Energietechnik und Erneuerbare Energien.....	11
Elektromaschinenbau .....	13
Elektronik 1 (Teil 1) .....	15
Elektronik 1 (Teil 2) .....	18
Englisch 1 .....	20
Englisch 2 .....	22
Grundlagen der Elektrotechnik 1 .....	24
Grundlagen der Elektrotechnik 2 .....	27
Mathematik 1 .....	29
Mathematik 2 .....	32
Mathematik 3 .....	34
Mikrocomputertechnik .....	36
Physik .....	38
Programmieren 1 .....	40
Programmieren 2 .....	42
Signale und Systeme als Einführung in die Elektro- und Informationstechnik.....	44
Steuerungs- und Regelungstechnik als Einführung in die Automatisierungstechnik und Robotik.....	46
Technische Informatik.....	49
<b>2. Praktisches Studiensemester</b> .....	51
Praxisbegleitende Lehrveranstaltung.....	51
Praxisseminar .....	52
<b>3. Vertiefungsstudium</b> .....	53
<b>3.1 Pflichtmodule</b> .....	53
Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik .....	53
Elektrische Energiespeicher .....	55
Elektrische Energieverteilung.....	58
Elektrische Energiewandlung .....	60
Hochspannungstechnik.....	63
Intelligente Energiesysteme .....	66

Regelungstechnik - Vertiefungsfach .....	69
Strömungsmechanik.....	71
Thermodynamik.....	73
Windenergie .....	75
<b>3.2 Wahlpflichtmodule</b> .....	<b>78</b>
Erneuerbare Energien.....	78
Grundlagen der Elektrotechnik 3.....	81
Netz- und Betriebsmitteldiagnose.....	83
Photovoltaik.....	86
Projekt Erneuerbare Energien 1 .....	88
Projekt Erneuerbare Energien 2 .....	90
Regelung elektrischer Antriebe und Stromrichter .....	92
Regelungstechnik Praktikum.....	96
Verfahren und Anwendungen der Feldsimulation.....	98
Wasserkraft.....	100
<b>4. Abschlussarbeiten</b> .....	<b>102</b>
Bachelorarbeit .....	102
Bachelorseminar .....	103

## 1. Grundstudium

Modulbezeichnung	<b>Betriebswirtschaftslehre 1</b>
Kürzel	Bwl1
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS
Leistungspunkte	2,5 ECTS
Arbeitsaufwand	Insgesamt: 75h, davon Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 45h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Georg Roth
Dozent(in)	Dipl. Betriebswirtin (FH) Nicole Strehl
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Kenntnis wesentlicher Grundbegriffe der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre und ausgewählter Grundzusammenhänge aus den Gebieten:  Rechtsformen, Organisationslehre, Personal, Strategische Unternehmenspolitik, Marketing
Lehrinhalte	<p><b>Grundlegende Begriffe der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre</b></p> <p><b>Zweck und Ziele von Unternehmen</b></p> <p><b>Rechtsformen</b> (Kapitalgesellschaften, Personengesellschaften und Mischformen) und deren betriebswirtschaftliche Relevanz  Corporate Governance und deren gesellschaftliche Bedeutung</p> <p><b>Organisation von Unternehmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedeutung der Aufbau- und Ablauforganisation</li> <li>- Organisationsformen im Detail</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragestellungen im Zusammenhang der Verbesserung der Ablauforganisation</li> <li>- Stellen und Stellendefinition</li> </ul> <p><b>Grundfragen der Personalwirtschaft</b></p> <p>Bedeutung und Aufgaben des heutigen Personalmanagements</p> <p><b>Grundbegriffe im Marketing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marketingstrategien</li> <li>- Instrumente des Marketing-Mixes und deren Bedeutung</li> <li>- Bedeutung der Kundenbindung und CRM</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 60 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor, Selbststudium
Literatur:	<p>Känel, von Siegfried: Betriebswirtschaft für Ingenieure, Herne, NWB-Verlag, 2008</p> <p>Schmalen, Helmut; Pechtl, Hans: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft, 14. Auflage, Stuttgart, Verlag Schäffer-Poeschel 2009</p> <p>Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 24., neubearbeitete Auflage, München, Verlag Vahlen, 2010</p>

Modulbezeichnung	<b>Betriebswirtschaftslehre 2</b>
Kürzel	Bwl2
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS
Leistungspunkte	2,5 ECTS
Arbeitsaufwand	Insgesamt: 75h, davon Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 45h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Georg Roth
Dozent(in)	Dipl. Betriebswirtin (FH) Nicole Strehl
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Kenntnis wesentlicher Grundbegriffe der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre und ausgewählter Grundzusammenhänge aus den Gebieten:  Fertigungswirtschaft, Bereitstellungsplanung, Ökologie-management, Investition und Finanzierung, Rechnungswesen
Lehrinhalte	<b>Grundlagen der Fertigungswirtschaft</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktionsfaktoren, Fertigungsverfahren, Fertigungserzeugnisse</li> <li>- Arbeitsplanung</li> <li>- Qualitätswesen</li> </ul> <b>Bereitstellungsplanung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffliche Abgrenzung und Aufgaben der Beschaffung</li> <li>- Bereitstellung des Humankapitals (Personalbedarfsdeckung)</li> <li>- Bereitstellung von Betriebsmitteln und Verbrauchsfaktoren</li> <li>- Besonderheiten der Bereitstellung von Betriebsmitteln (Abschreibungsmethoden)</li> </ul>



	<p>- Besonderheiten der Bereitstellung von Verbrauchsfaktoren</p> <p><b>Ökologiemanagement</b></p> <p><b>Grundlagen der Investition- und Finanzierungsrechnung</b></p> <p>- Investitionsarten</p> <p>- Hauptformen der Finanzierung</p> <p>- Statischen Rechenverfahren</p> <p>- Dynamische Rechenverfahren</p> <p><b>Grundlagen des Rechnungswesens</b></p> <p>- Aufbau und Teilgebiete des Rechnungswesens</p> <p>- Aufgaben des Rechnungswesens</p> <p>- Jahresabschluss mit Bilanz und Erfolgsrechnung</p> <p><b>Grundlagen strategischer Unternehmenspolitik</b></p> <p>- Ziele und Instrumente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stärken-Schwächen-Analyse</li> <li>• Erfahrungskurvenanalyse</li> <li>• Produktlebenszyklusanalyse</li> <li>• Portfolio-Analyse</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 60 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor, Selbststudium
Literatur:	<p>Känel, von Siegfried: Betriebswirtschaft für Ingenieure, Herne, NWB-Verlag, 2008</p> <p>Schmalen, Helmut; Pechtl, Hans: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft, 14. Auflage, Stuttgart, Verlag Schäffer-Poeschel 2009</p> <p>Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 24., neubearbeitete Auflage, München, Verlag Vahlen, 2010</p>

Modulbezeichnung	<b>Digitaltechnik</b>
Kürzel	Dt
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik und Technischen Informatik, Grundlagen der Digitaltechnik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sicher den Aufbau, die Funktionsweise und das Verhalten digitaler Grundschaltungen und Standardschaltnetze beschreiben</li> <li>• ein Oszilloskop und einen Logikanalysator zur Analyse von Logikschaltungen einsetzen</li> <li>• verschiedene Speichertypen und programmierbare Logikbausteine beschreiben und beurteilen</li> <li>• Verfahren zur Codierung von Signalen anwenden</li> <li>• verschiedene Recheneinheiten aufbauen und beurteilen</li> <li>• Zähler- und Frequenzteilerschaltungen analysieren und aufbauen</li> <li>• die Automatentheorie, Zustandsgraphen und Schaltwerkentwurfsmethoden sicher einsetzen</li> <li>• Schaltnetze, Schaltwerke und Zustandsautomaten systematisch entwerfen und in Hardware aufbauen</li> </ul>

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von digitalen Grundsaltungen</li> <li>• Logikgatter und FlipFlops</li> <li>• Logikpegel und I/O-Standards</li> <li>• Gatterlaufzeiten und Gatterübergangszeiten</li> <li>• Entstehung von Hazards und deren Vermeidung</li> <li>• Standardschaltnetze: Multiplexer/De-Multiplexer, Encoder/Decoder, Komparatoren, Addierer, Subtrahierer, Multiplizierer, ALU</li> <li>• Rückgekoppelte Schaltnetze und FlipFlops</li> <li>• Asynchrone und Synchrone Zähler, Frequenzteiler</li> <li>• Aufbau des Logikanalysators</li> <li>• Messung und Analyse digitaler Signale mit dem Oszilloskop und dem Logikanalysator</li> <li>• Aufbau von programmierbare Logikbausteine: PLD, CPLD, FPGA</li> <li>• Aufbau von Speicherbausteinen: ROM, EEPROM, Flash-EPROM, SRAM, DRAM, SDRAM</li> <li>• Einführung in die Automatentheorie</li> <li>• Entwurf von Zustandsautomaten mit Zustandsfolgetabelle und Zustandsgraph</li> <li>• Grundlagen der Codierung</li> <li>• Anwendungen von Leitungscodes</li> <li>• Grundlagen der Quellen- und Kanalcodierung: Kompression von Daten, Erkennung und Korrektur von Übertragungsfehlern</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, Berechnungs- und Simulationsprogramme
Literatur:	<p>Beuth Klaus, Digitaltechnik – Elektronik 4, Vogel-Verlag</p> <p>Reichardt Jürgen, Lehrbuch Digitaltechnik, Oldenbourg-Verlag</p> <p>Fricke Klaus, Digitaltechnik, Vieweg-Verlag</p> <p>Dankmeier Wilfried, Grundkurs Codierung, Vieweg-Verlag</p>

Modulbezeichnung	<b>Elektrische Antriebe und Netze als Einführung in die Energietechnik und Erneuerbare Energien</b>
Kürzel	EANz
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Dozent(in)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani, Prof. Dr. Michael Rossner
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse der komplexen Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme, Grundkenntnisse der magnetischen Feldkreise und Kopplungen sowie der elektronischen Bauelemente, Grundkenntnisse der Zusammenhänge der mechanischen Größen.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden können die Grundlagen und Wirkungsweise der Gleichstrommaschinen und der Stromrichter für die Gleichstrommaschinen erläutern. Sie können das Drehstromsystem und den Aufbau, die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten der Drehstromtransformatoren, der Drehstrom-Asynchron- und Synchronmaschinen erläutern und verstehen. Sie können diverse Kennlinien und Zeitverläufe der oben genannten Komponenten zeichnen und anwenden.</p> <p>Sie können anhand gelernter Betriebseigenschaften der oben genannten Komponenten einfache elektromechanische Aufgabenstellungen analysieren und elektrische und mechanische Größen für stationäre Betriebszustände berechnen.</p> <p>Im Teilgebiet Netze erlernen die Studierenden die Grundzüge der elektrischen Energieübertragung und Leistungsbetrachtung im Drehstromnetz. Sie kennen Vor- und Nachteile verschiedener Netzformen und deren Sicherheitsaspekte, sind vertraut mit Berechnungsverfahren</p>

	<p>von Kurzschlussströmen, Spannungsabfällen und Dimensionierungen von Kabeln.</p>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichstrommaschine  Aufbau und Wirkungsweise, Ankerwicklung einer Gleichstrommaschine, Luftspaltfelder und Betriebsverhalten, Spannungserzeugung und Drehmoment, Arten der Gleichstrommaschinen, Kennlinien und Steuerung von Gleichstrommaschinen, Leerlaufkennlinie, Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie, Verfahren zur Drehzahländerung, Aufbau und Wirkungsweise der Stromrichter für Antriebe mit Gleichstrommaschine wie Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller, Gleichstromsteller (Vierquadrantensteller).</li> <li>• Drehstromsystem  Rotatorische Spannungserzeugung, Erzeugung von Drehstrom (Dreiphasen-System), Stern- und Dreieckschaltung, Drehstromleistung, Leistungsfaktor.</li> <li>• Drehstrom-Transformator  Aufbau und Wirkungsweise, Bauformen, Verluste und Wirkungsgrad, Betriebsverhalten, Spannungsgleichungen und Ersatzschaltbild, Leerlauf und Magnetisierung, Belastung des Transformators, Kurzschluss des Transformators, Schaltgruppen.</li> <li>• Drehstrom-Asynchronmaschine  Erzeugung von magnetischen Drehfeldern, Räumlich versetzte Wicklungen, Aufbau und Wirkungsweise der Asynchronmaschine, Spannungsgleichungen und Ersatzschaltung, Leistungsbilanz, Drehzahl- bzw. Schlupf-Drehmoment-Kennlinie, Drehzahlsteuerung von Asynchronmaschine, Betriebsbereich der Drehstrom-Asynchronmaschine, Anlassen, Sonderbauformen des Käfigläufers.</li> <li>• Drehstrom-Synchronmaschine  Aufbau und Wirkungsweise, Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm der Vollpolmaschine, Stationärer Insel- und Netzbetrieb der Vollpolmaschine, V-Kurven der Vollpolmaschine, Drehmoment und Stabilität der Vollpolmaschine, Aufbau und Besonderheiten der Schenkelpolmaschine, Drehmoment und Stabilität der Schenkelpolmaschine.</li> <li>• Teilgebiet Netze  Formen der Energieübertragung (Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom), Leistung und Leistungsmessung im Drehstromnetz. Kurzschlussrechnung (symmetrisch und einfache Fälle des unsymmetrischen KS). Netzformen (TN, TT, IT), Sicherungselemente, Schutzbestimmungen. Aufbau von Kabeln, Verlegungsarten, Spannungsfallberechnungen.</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>Elektromaschinenbau</b>
Kürzel	Emab
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Seminararbeit (1 SWS)
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL, EN und Maschinenbau
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagenwissen der elektrischen Antriebstechnik.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsweise und den Aufbau elektrischer Maschinen verstehen</li> <li>• die Teilschritte der Herstellung elektrischer Maschinen zu benennen und zu bewerten</li> <li>• die zur Herstellung notwendigen Fertigungsverfahren wiederzugeben</li> <li>• in die Lage sein, die Fertigungskette elektrischer Maschinen ganzheitliche zu analysieren, zu bewerten und weiterzuentwickeln.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Anwendungen / Anwendungsfelder des Elektromaschinenbaus</li> <li>• Elektromagnetische und mechanische Grundlagen elektrischer Maschinen</li> <li>• Grundlegende Motortopologien</li> <li>• Komponenten des Antriebsstrangs</li> <li>• Herstellungsverfahren für Elektrobänder, Elektroblech und Blechpaket sowie fertigungsbedingte Einflussfaktoren</li> <li>• Grundlagen der Verlusteffekte und numerischen Analyseverfahren</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung hartmagnetischer Materialien sowie Qualitätssicherung und Fehleranalyse</li> <li>• Magnetisierung und Magnetmontage</li> <li>• Wickeltechnik, Imprägnieren und Isolieren</li> <li>• Fertigung der Leistungselektronik</li> <li>• Montageprozesse und Prüftechnik zur Qualitätssicherung am Ende der Wertschöpfungskette</li> <li>• Elektromagnetische Aktuatoren, deren Herstellungsverfahren und Qualitätssicherung</li> <li>• Recycling elektrischer Maschinen und deren Komponenten</li> <li>• Rückführbarkeit und I4.0 im Elektromaschinenbau</li> <li>• Grundlagen der kontaktlosen Energieübertragung und induktiven Ladesysteme</li> <li>• Additive Fertigung im Elektromaschinenbau</li> <li>• Supraleiter-Elektromotoren und Transfersysteme</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur 60 Min. und Seminararbeit (Gewichtung 3:1)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, Simulationsprogramme, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, praktische Übungen.
Literatur:	<p>Elektrische Servoantriebe, Manfred Schulze, 2008, ISBN 978-3-446-41459-4</p> <p>Elektrische Antriebssysteme, Ulrich Riefenstahl, 2. Auflage, 2006, ISBN 3-8351-0029-7</p> <p>Elektrische Maschinen, Hans-Ulrich Giersch, 2003, ISBN 3-519-46821-2</p>

Modulbezeichnung	<b>Elektronik 1 (Teil 1)</b>
Kürzel	EI1A
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung (3 SWS) , Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h , Selbststudium: 60h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Alexander Stadler
Dozent(in)	Prof. Dr. Alexander Stadler
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik 1, Mathematik 1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <p>Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Leitungsmechanismen und die Grundstrukturen in Halbleitern zu verstehen,</li> <li>• wichtige Eigenschaften der Halbleiterbauelemente zu berechnen,</li> <li>• mit den Kennlinien der Halbleiterbauelemente zu arbeiten und</li> <li>• Grundschaltungen mit den Halbleiterbauelementen aufzubauen und zu analysieren.</li> </ul> <p>Methodenkompetenzen:</p> <p>Mit dem Besuch der Veranstaltung können die Studierenden die interdisziplinären physikalischen und elektrotechnischen Grundlagen gezielt zur Analyse der Leitungsmechanismen in elektronischen Bauelementen anwenden. Sie verstehen den Aufbau praktischer Schaltungen und sind in der Lage, die wesentlichen Funktionsparameter sowohl mit Hilfe der Simulation als auch anhand von Labormessungen zu bestimmen. Zur Vertiefung und zum besseren Verständnis</p>



	erfolgt im Praktikumsteil hierzu die messtechnische Untersuchung einiger wichtiger Halbleiterbauelemente.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung (Elektronik und elektronische Bauelemente, begriffliche Einordnung, Abgrenzung und Unterteilung, historische Entwicklung, wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Bedeutung)</li> <li>• Physikalische Grundlagen der Halbleiterelektronik (Ladungsträger in Halbleitern, pn-Übergang und Diode, Metall-Halbleiter-Übergänge, MOS-Struktur)</li> <li>• Halbleiterdioden (Arbeiten mit Kennlinien, Gleichrichterdiode, Schaltodiode, Z-Diode, Varaktordioden, Schottkydiode, Tunneliode, Mikrowellendioden, Photodiode, Solarzelle, Leuchtdiode und Laserdiode)</li> <li>• Transistoren (Bipolartransistor, Feldeffekttransistoren, Spezialtransistoren)</li> <li>• Thyristoren (Aufbau und Wirkungsweise, elektrische Eigenschaften, Sonderformen – GTO, TRIAC, DIAC)</li> <li>• Operationsverstärker (Eigenschaften, Prinzip der Gegenkopplung, Grundsaltungen, innerer Aufbau, Offset-Kompensation, Frequenzgang und Frequenzgangkorrektur, Slew-Rate)</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min. und praktische Teilstudienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Whiteboard, gedrucktes Vorlesungsskript mit Übungsaufgaben, elektronisch bereitgestelltes Begleitmaterial
Literatur:	<p>E. Böhmer, Elemente der Elektronik – Repetitorium und Prüfungstrainer: Ein Arbeitsbuch mit Schaltungs- und Berechnungsbeispielen, Vieweg+Teubner Verlag, 6. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2005, ISBN-10: 352854189X</p> <p>E. Böhmer, D. Ehrhardt, W. Oberschelp, Elemente der angewandten Elektronik: Kompendium für Ausbildung und Beruf, Vieweg+Teubner Verlag, 15. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2007, ISBN-10: 3834801240</p> <p>H. Göbel, Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer Vieweg, 5. aktualisierte Auflage, 2014, ISBN-10: 3642538681</p> <p>H. Göbel, H. Siemund, Übungsaufgaben zur Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer Vieweg, 3. Auflage, 2014, ISBN-10: 3642539025</p>

	<p>S. Goßner, Grundlagen der Elektronik – Halbleiter, Bauelemente und Schaltungen, Shaker-Verlag, 8. ergänzte Auflage, 2011, ISBN-10: 3826588258</p> <p>R. Müller, Bauelemente der Halbleiter-Elektronik, Springer-Verlag, 4. überarbeitete Auflage, 1991, ISBN-10: 3540544895</p> <p>R. Müller, Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, Springer-Verlag, 7. durchgesehene Auflage, 2008, ISBN-10: 3540589120</p> <p>M. Reisch, Elektronische Bauelemente: Funktion, Grundsaltungen, Modellierung mit SPICE, Springer-Verlag, 2. Auflage, 2006, ISBN-10: 3540340149</p> <p>M. Reisch, Halbleiter-Bauelemente, Springer-Verlag, 2. bearbeitete Auflage, 2007, ISBN-10: 3540731997</p> <p>F. Thuselt, Physik der Halbleiterbauelemente: Einführendes Lehrbuch für Ingenieure und Physiker, Springer-Verlag, 2. Auflage, 2011, ISBN-10: 3642200311</p> <p>U. Tietze, C. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 12. Auflage, 2002, ISBN-10: 3540428496</p>
--	--

Modulbezeichnung	<b>Elektronik 1 (Teil 2)</b>
Kürzel	EI1B
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (3 SWS) und Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenarbeit
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Alexander Stadler
Dozent(in)	Prof. Dr. Alexander Stadler Prof. Dr. Hans-Martin Tröger Prof. Dr. Christian Weindl
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, Messtechnik und Elektronik, GE 1, Mathe 1, Programmieren 1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen die grundlegenden Anwendungen elektronischer Bauelemente in Verstärker- und Schalteranwendungen kennen.  Sie lernen, aus einfachen Grundelementen größere elektronische Schaltungen zu synthetisieren und zu dimensionieren.  Im Praktikumsteil erlernen sie die praktische Umsetzung, messtechnische Verifikation und Simulation der Schaltungen.
Lehrinhalte	Kenngößen und Ersatzschaltungen von Dioden und Transistoren  Grundsaltungen der Halbleiterelektronik: Spannungs- und Stromquellen, Kleinsignalverstärker, Gleichspannungsverstärker, Differenzverstärker mit bipolaren Transistoren und FETs  Leistungsverstärker und Leistungsschalter  Operationsverstärker und ihre Anwendungen

	Lineare und getaktete Stromversorgungen
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 min), praktischer Leistungsnachweis (4 Versuche mit Ausarbeitungen), Abschlussklausur Praktikum
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer Elektronisch und in Papierform bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben, Versuchsanleitungen für den Praktikumsteil Freeware-Programme wie LTSpice, QucsStudio oder TI FilterPro
Literatur:	Tietze-Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 14. Auflage 2012 Horowitz-Hill: The Art of Electronics, Cambridge University Press, 3. Auflage 2015 Robert A. Pease: Troubleshooting Analog Circuits, Newnes 1993

Modulbezeichnung	<b>Englisch 1 (GER B2)</b>
Kürzel	Eng1
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit Übungen / 2 SWS
Leistungspunkte	2,5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 45h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	B. Craven, M.A.
Dozent(in)	B. Craven, M.A. / R. Fry, MCLFS
Sprache	Englisch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	empfohlen: Vorkenntnisse der Zielsprache GER B1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erweiterte aktive und passive Sprachkompetenzen (Sprechen, Schreiben, Hörverstehen, Lesen) mindestens auf der B2 Sprachkompetenzstufe</li> <li>fachspezifischer Schwerpunkt: Fachvokabular, Korrespondenz</li> <li>berufsspezifischer Schwerpunkt: Gesprächsführung, Vorstellungsgespräche</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erwerb von Lernstrategien, die zum autonomen Lernen befähigen; bestimmte Aufgabenstellungen ermöglichen eine Reflexion über die angewandten Strategien</li> </ul> <p>Interkulturelle Kompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verwendung der adäquaten Sprache (z.B. Register, Höflichkeitsformen) in interkulturellen Interaktionen in beruflichen und gesellschaftlichen Situationen</li> <li>landeskundliche Kenntnisse englischsprachiger Länder</li> </ul> <p>Lernkompetenz</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstlernkompetenzen verstärkt durch das <i>Blended Learning</i> Konzept</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wechselnde technische Themen (z.B. Robotik, Schaltungssysteme, Umwelttechnologie, Erneuerbare Energien)</li> <li>• beruflicher Schriftverkehr: Emails, formale Korrespondenz</li> <li>• technisches Schreiben: Berichterstattung, Prozessablauf</li> <li>• Bewerbungsprozess: Lebenslauf, Bewerbungsschreiben, Vorstellungsgespräch</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Sonstige schriftliche Teilprüfung 60 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer, Tafel, Visualizer
Literatur:	Skript

Modulbezeichnung	<b>Englisch 2 (GER B2)</b>
Kürzel	Eng2
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit Übungen / 2 SWS
Leistungspunkte	2,5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 45h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	B. Craven, M.A.
Dozent(in)	B. Craven, M.A. / R. Fry, MCLFS
Sprache	Englisch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	empfohlen: Vorkenntnisse der Zielsprache GER B1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erweiterte aktive und passive Sprachkompetenzen (Sprechen, Schreiben, Hörverstehen, Lesen) mindestens auf der B2 Sprachkompetenzstufe</li> <li>• fachspezifischer Schwerpunkt: Fachvokabular, Korrespondenz</li> <li>• berufsspezifischer Schwerpunkt: Gesprächsführung, Vorstellungsgespräche</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb von Lernstrategien, die zum autonomen Lernen befähigen; bestimmte Aufgabenstellungen ermöglichen eine Reflexion über die angewandten Strategien</li> </ul> <p>Interkulturelle Kompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung der adäquaten Sprache (z.B. Register, Höflichkeitsformen) in interkulturellen Interaktionen in beruflichen und gesellschaftlichen Situationen</li> <li>• landeskundliche Kenntnisse englischsprachiger Länder</li> </ul> <p>Lernkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstlernkompetenzen verstärkt durch das <i>Blended Learning</i> Konzept</li> </ul>

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wechselnde technische Themen (z.B. Robotik, Schaltungssysteme, Umwelttechnologie, Erneuerbare Energien)</li> <li>• beruflicher Schriftverkehr: Emails, formale Korrespondenz</li> <li>• technisches Schreiben: Berichterstattung, Prozessablauf</li> <li>• Bewerbungsprozess: Lebenslauf, Bewerbungsschreiben, Vorstellungsgespräch</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Sonstige schriftliche Teilprüfung 60 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer, Tafel, Visualizer
Literatur:	Skript



Modulbezeichnung	<b>Grundlagen der Elektrotechnik 1</b>
Kürzel	GE1
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (6 SWS), Übung (2 SWS) / 8 SWS
Leistungspunkte	8 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 120h, Selbststudium: 120h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Dozent(in)	Prof. Dr. Bernd Hüttl, Prof. Dr. Michael Rossner
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Beherrschung von Geometrie und Algebra und linearer Gleichungssysteme; Kenntnisse der Integral- und Differentialrechnung sowie der Vektorrechnung; Grundkenntnisse der Physik auf Abiturniveau
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beherrschen die grundlegenden physikalischen Größen zur Beschreibung elektrischer Netzwerke, sowie elektrischer und magnetischer Felder.</li> <li>• Sie verstehen die Grundgleichungen zur Beschreibung elektrischer und magnetischer Felder und können Felder einfacher Geometrien berechnen.</li> <li>• Sie kennen die Maxwellschen Gleichungen in der vektoranalytischen Darstellung und verstehen deren Bedeutung.</li> <li>• Sie erkennen die Bedeutung dieser Grundlagen für die Auslegung elektrischer Betriebsmittel und Schaltungen und können Berechnungen an einfachen Beispielen selbst durchführen.</li> <li>• Sie lernen den Aufbau einfacher Gleichstromnetzwerke kennen und beherrschen die Grundregeln der Netzwerkberechnung.</li> <li>• Darauf aufbauend können sie allgemein anwendbare Berechnungsverfahren für komplexere Gleichstromschaltungen anwenden und</li> </ul>

	Einschwingvorgänge in linearen Netzwerken mit einem Energiespeicher analysieren und berechnen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Elektrisches Feld</b>            Klärung der Begriffe: Ladung, Feldstärke, Spannung, Potential und Kapazität.             Berechnung von elektrostatischen Feldern und Potentialfeldern für einfache Geometrien.             Materie im elektrischen Feld und Polarisation; Energie und Kräfte im elektrischen Feld.             Felder geschichteter Anordnungen.             Elektrisches Strömungsfeld.</li> <li>• <b>Magnetisches Feld</b>            Das statische Magnetfeld im Vakuum: Magnetische Erscheinungen, Lorentzkraft und magnetische Flussdichte, Durchflutungsgesetz und magnetische Feldstärke.             Das Magnetfeld in Materie: Para-, Dia- und Ferromagnetismus. Permeabilität. Einfache magnetische Kreise.             Elektromagnetische Spannungserzeugung: Bewegungs- und Ruheinduktion, Selbstinduktion und Selbstinduktivität. Gegenseitige Induktion und gegenseitige Induktivität.             Energie und Kräfte im magnetischen Feld.</li> <li>• <b>Lineare Gleichstromnetzwerke</b>            Der elektrische Gleichstromkreis: Ohmsches Gesetz, Maschen- und Knotenregel, Spannungs- und Stromteiler.             Ideale und reale Spannungs- und Stromquellen: Quellumwandlung, Anpassung und Leistungsbilanz.             Verfahren zur Netzwerkberechnung: Stern-Dreieckumwandlung, Ersatzquellenverfahren, Überlagerungsverfahren, Maschenstrom- und Knotenpotentialverfahren.             Gesteuerte Quellen in Vierpoldarstellung.</li> <li>• <b>Schaltvorgänge in linearen Netzen</b>            Klassen und Klemmenverhalten linearer Zweipole. Ansatz und Lösung der Differentialgleichungen zur Berechnung von Ein- und Ausschaltvorgängen in ohmsch-induktiven oder ohmsch-kapazitiven Netzen. Periodisches Schalten.</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 150 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, sowie Übungsaufgaben
Literatur:	A. Führer, K. Heidemann, W. Nerretter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Carl Hanser Verlag R. Paul: Elektrotechnik Bd. I, Springer Verlag

	W.-E. Büttner: Grundlagen der Elektrotechnik I, Oldenbourg Verlag M. Albach: Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Pearson Studium
--	--

Modulbezeichnung	<b>Grundlagen der Elektrotechnik 2</b>
Kürzel	GE2
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Eigenstudium: 60h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Dozent(in)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse der komplexen Rechnung, Grundverständnis elektrischer und magnetischer Felder, Berechnungsverfahren für lineare Netzwerke.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die im ersten Fachsemester erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten zur Analyse von Gleichstromnetzwerken auf lineare Wechselstromnetze im eingeschwungenen Zustand erweitern, mittels der komplexen Wechselstromrechnung.</li> <li>• wichtige elektrische Wechselstrom-Netzkonfigurationen erkennen, deren praktische Bedeutung benennen und sie können solche Netzkonfigurationen analysieren und berechnen.</li> <li>• die Zusammenhänge des Transformators im stationären Betrieb darstellen und berechnen. Diese Fähigkeiten basieren auf einem elektrischen Ersatzschaltbild und dem Verständnis des Betriebsverhaltens in unterschiedlichen Betriebszuständen und Lastcharakteristiken.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wechselstromnetze</b></li> </ul> <p>Beschreibung stationärer Sinusschwingungen durch komplexe Effektivwerte, Passive lineare Zweipole in Beschreibung als komplexe Widerstände und Leitwerte,</p>

	<p>Einfache LRC – Schaltungen (Reihen- und Parallelschaltung), Verzweigte Schaltungen, Schwingkreise und Transformationsvierpole, Anwendung von Ortskurven, Bodediagrammen, Vierpolkoeffizienten und Berechnungsverfahren zur Analyse komplexer Netzwerke.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wechselstrom-Transformator</b></li> </ul> <p>Beschreibung des idealen Übertragers, Berücksichtigung und Berechnung der Verluste und Streuung im Transformator, Reale Einphasen-Transformatoren im stationären Betrieb: Ersatzschaltbild, Zeigerdiagramm. Vereinfachte Betrachtungen im Leerlauf und Kurzschluss. Betriebsverhalten im Nennbetrieb bei ohmscher, ohmsch-induktiver und ohmsch-kapazitiver Belastung.</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur:	<p>A. Führer, K. Heidemann, W. Nerretter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 2, Hanser Verlag</p> <p>S. Altmann, D. Schlayer: Lehr- und Übungsbuch Elektrotechnik, Hanser Verlag</p> <p>R. Ose: Elektrotechnik für Ingenieure, Hanser Verlag</p>

Modulbezeichnung	<b>Mathematik 1</b>
Kürzel	Mth1
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht, Übung integriert / 8 SWS
Leistungspunkte	8 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 120h, Eigenstudium: 120h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Dozent(in)	Prof. Dr. Bernd Hüttl und Prof. Dr. Rainer Dohlus
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden</p> <p><b>bezüglich fachlicher Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende mathematische Denkweisen und Begriffe verstehen</li> <li>- mathematische Verfahren und Techniken anwenden</li> </ul> <p><b>bezüglich methodischer Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- physikalisch-technische Probleme mathematisch erfassen und lösen</li> </ul>
Lehrinhalte	<p><b>Grundlagen:</b></p> <p>Logik, Mengenalgebra, reelle und komplexe Zahlen, Gleichungen und Ungleichungen, Funktionen und Kurven</p> <p><b>Lineare Algebra:</b></p> <p>Vektoren, Matrizen, Determinanten und Gleichungssysteme</p> <p><b>Grenzwerte:</b> Folgen und Reihen</p> <p><b>Differential- und Integralrechnung</b></p> <p><b>Gewöhnliche Differentialgleichungen erster Ordnung</b></p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 120 Min.

Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Mündlicher und schriftlicher Lehrvortrag mit Tafel und Videoprojektor, elektronische Skripte und Arbeitsunterlagen, Rechenübungen u.a. via Moodle
Literatur:	Papula: Mathematik für Ingenieure I – III Meyberg/Vachenauer: Höhere Mathematik I und II





Modulbezeichnung	<b>Mathematik 2</b>
Kürzel	Mth2
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht, Übung integriert / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Eigenstudium: 60h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Methoden und Kompetenzen der Mathematik 1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende mathematische Denkweisen, Begriffe und Techniken anwenden.</li> <li>• Technische Problemstellungen mathematisch erfassen, formulieren und lösen.</li> <li>• Insbesondere gewöhnliche lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung und Differentialgleichungssysteme in den Eigenschaften erkennen, passende Lösungsstrategien entwickeln und erfolgreich umsetzen.</li> <li>• Die Laplace-Transformation mit seinen spezifischen Eigenschaften zur Lösung mathematischer Probleme anwenden, insbesondere zur Lösung von linearen gewöhnlichen Differentialgleichungen.</li> <li>• Skalare Funktionen mehrerer Veränderlicher im Verhalten analysieren und darstellen und diese Funktionen zur Lösung technischer Aufgaben der Differential- und Integraloperationen unterziehen.</li> <li>• Grundlegende Vektoranalytische Operationen auf Vektorfelder anwenden, insbesondere zur Durchführung elektrotechnischer Feldberechnungen.</li> </ul>

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung und Differentialgleichungssysteme: Eigenschaften von gewöhnlichen linearen Differentialgleichungen, Lösungskonzepte zur Lösung von homogenen und inhomogenen Differentialgleichungen, Lösungen an Nebenbedingungen anpassen, Lösung einfacher Differentialgleichungssysteme, Schwerpunkt sind Differentialgleichungen zweiter Ordnung</li> <li>• Laplace Transformation: Eigenschaften des Integral-Operators und Berechnungskonzepte für Transformationen vom Original- in Bildraum und zurück, Anwendung des Laplace-Operator auf Aufgabenstellungen der Differentiation und Integration, Anwendung auf gewöhnliche Differentialgleichungen höherer Ordnung</li> <li>• Skalare Funktionen mehrerer Veränderlicher: Darstellung und Analyse (Stetigkeit und Extrema), Berechnung von Grenzwerten, Anwendung von Differentiations- und Integrationsoperationen</li> <li>• Vektoranalysis: Einführung, Darstellung und Analyse von Vektorfeldern, Anwendung von Differentialoperatoren und Integrationen für einfache Feldberechnungen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur:	Papula: Mathematik für Ingenieure, Bände 2 und 3 Meyberg/Vachenauer: Höhere Mathematik Bände 1 und 2 Stingl: Mathematik für Fachhochschulen

Modulbezeichnung	<b>Mathematik 3</b>
Kürzel	Mth3
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Martin Springer
Dozent(in)	Prof. Dr. Martin Springer
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Methoden und Kompetenzen der Mathematik 1 und 2
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Anwendung der z-Transformation zur Behandlung von Differenzgleichungen, Kenntnis und Anwendung des Fourier-Integrals und der diskreten Fourier-Transformation, Kenntnis von Grundlagen der Stochastik, Lösung von Fragestellungen der Kombinatorik, Anwendung grundlegender Wahrscheinlichkeits-Verteilungen
Lehrinhalte	Die z-Transformation und ihre Anwendung auf Differenzgleichungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften</li> <li>• Anwendung auf LTI-Systeme</li> </ul> Die Fourier-Transformation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fourier-Reihe</li> <li>• Fourier-Integral</li> <li>• Diskrete Fourier-Transformation</li> </ul> Stochastik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskriptive Statistik</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kombinatorik</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume</li> <li>• Verteilungen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel Overhead-Projektor PC
Literatur:	<p>z.B. L. Papula: Mathematik für Ingenieure. Vieweg + Teubner (div. Auflagen)</p> <p>Burg, K.: Höhere Mathematik für Ingenieure; Bd. 3. Vieweg+Teubner, 2009</p> <p>Butz, T.: Fourier-Transformation für Fußgänger. Vieweg+Teubner, 2009</p> <p>Oppenheim, A.V., Willsky: Signale und Systeme. VCH, 1992</p> <p>Bosch, K.: Elementare Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Vieweg+Teubner, 2010</p> <p>Henze, N.: Stochastik für Einsteiger. Vieweg+Teubner, 2010</p>

Modulbezeichnung	<b>Mikrocomputertechnik</b>
Kürzel	MCT
Lehrform / SWS	4 SWS: – Seminaristischer Unterricht (2 SWS) – Übung (1 SWS) und Praktikum (1 SWS)
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Peter Johann Raab
Dozent(in)	Prof. Dr. Peter Johann Raab
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und IF
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Informatik und Programmieren
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p><b>Fachkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erkennen von Strukturen und Beurteilen der Eigenschaften von Hard- und Softwarekomponenten moderner Mikrocomputersysteme</li> <li>– Entwickeln von Software für Mikrocomputersysteme, ibs.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Maschinennahe Programmierung in Assembler</li> <li>– Analyse und Umsetzung von Realzeiteigenschaften</li> <li>– Entwicklung mit Hilfe asynchroner Ereignisse (Interrupts)</li> <li>– Ansteuerung typischer Ein-/Ausgabegeräte</li> </ul> </li> <li>– Anwenden moderner Entwicklungs- und Debuggingwerkzeuge</li> </ul> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Teamarbeit</li> <li>– Analyse und Umsetzung von Anforderungen in eine technische Realisierung</li> </ul>
Lehrinhalte	<p>Grundlagen:</p> <p>Überblick über Struktur, Einsatzgebiete und Anforderungen eingebetteter Systeme, Hardware und Abstraktionen, Struktur von ARM-basierten Mikrocontrollern.</p>

	<p>Programmierung:</p> <p>Assemblerprogrammierung, Adressierungsarten, Rechnerarithmetik und Schleifenprogrammierung, Zahlensysteme, Arithmetik- und Logikoperationen, Programmstrukturen, Unterprogramme, Stack, Interrupts, Timer und Zähler, Echtzeitverhalten, synchrones und asynchrones Software-Design, Hochsprachenbezug (Embedded-C, Compiler).</p> <p>Ein-/Ausgabesysteme: Digitale Ein-/Ausgabe, Schnittstellen, UART, Bussysteme, Zugriffsverfahren, analoge Signale und Wandlung.</p> <p>Praktischer Einsatz:</p> <p>Verwendung moderner Entwicklungswerkzeuge (Debugging, Echtzeitemulation), Konfiguration eines aktuellen praxisorientierten Systems aus vorgefertigten Hardwarekomponenten (z.B. Keyboards, LCD-Displays, GPS-Empfänger, RFID-Devices, Bluetooth-Transmitter, Messwandler, Schrittmotor-Ansteuerung, DCF-Empfänger, Druckwerk-Ansteuerung), Anwendung der hardwarenahen (Assembler-) Programmierung für eine komplexe Anwendung unter Einsatz verschiedener Hardwarekomponenten.</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und prStA (Versuche und Befragungen)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen	Folien / Vorlesungsskript / Laborbenutzung
Literatur	<p>Michael Engel, „Maschinennahe Programmierung mit arm Cortex-M-Prozessoren“ (in Vorbereitung)</p> <p>Joseph Yiu, „The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors“, Newnes, 3rd Edition 2013, ISBN-13: 978-0124080829</p> <p>Jonathan M. Valvano, „Embedded Systems: Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers“, CreateSpace Independent Publishing, 2nd Ed. 2012, ISBN-13: 978-1477508992</p>

Modulbezeichnung	<b>Physik</b>
Kürzel	Ph
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Übung integriert, Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Martin Springer
Dozent(in)	Prof. Dr. Martin Springer, Prof. Dr. Christian Weindl
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Mathematische Grundkenntnisse
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Aufgabenstellungen der Mechanik und Wellenphysik theoretisch erfassen, praktische Lösungsansätze entwickeln und erfolgreich umsetzen.</li> <li>• Physikalische und technische Fragestellungen analysieren und quantitativ beschreiben.</li> </ul> <p>Fachübergreifende Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die erarbeiteten physikalische Kenntnisse und die entwickelte Fähigkeit zur Erstellung von Lösungskonzepten verstehen sich als Basis für die weiterführenden Lehrveranstaltungen der Elektrotechnik.</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierende lernen Experimente als Projekte begreifen: von der selbständigen Planung, Durchführung bis zur Erzielung der Ergebnisse und der Beurteilung der Exaktheit.</li> </ul>

	<p>Sozialkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Arbeit in Projektgruppen bei der Experimentdurchführung entwickelt die Fähigkeit, Aufgabenstellungen im Team zu lösen.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Messtechnik: Messung physikalischer Größen, Fehlerbestimmung von Messungen und Messreihen, Fehlerfortpflanzungsgesetz und Regressionsanalyse</li> <li>Mechanik: Kinematik und Dynamik von Massepunkten, Dynamik von Bezugssystemen, mechanische Energie und Impuls, Erhaltungssätze, mechanische Stöße, mechanische Schwingungen und Wellen und deren Überlagerungen</li> <li>Wellenoptik: Mathematische Beschreibung optischer Wellen und von Wellenpaketen, Beugung, Interferenz und Kohärenz optischer Wellen, Dispersion und Brechungsgesetz von Wellen, optische Strahlungsquellen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Leistungsnachweise
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur:	Hering/Martin/Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin 2012, 11. Auflage Gerthsen: Physik, Springer Verlag, Berlin 2010, 24. Auflage



Modulbezeichnung	<b>Programmieren 1</b>
Kürzel	Prg1
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (2 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Eigenstudium: 60h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wolfram Haupt
Dozent(in)	Prof. Dr. Wolfram Haupt
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden können Informatik und Programmieren im Feld der Elektrotechnik einordnen. Zusätzlich kennen Sie grundlegende Begriffe, die zur Kommunikation im Bereich Informatik benötigt werden. Sie kennen auch den Grundaufbau eines Computers und die prinzipielle Funktionsweise. Die Studierenden können mit wichtigen Zahlensystemen umgehen und diese auch umrechnen.</p> <p>Weiterhin können die Studierenden eigene, kleine Programme zur Lösung textuell beschriebener Probleme mittels Algorithmen erstellen. Die Studierenden nutzen dabei verschiedene Elemente zur Ablaufsteuerung eines Programmes und können diese zur Lösung einsetzen.</p>
Lehrinhalte	<p>Theorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmieren in der Elektrotechnik – Warum?</li> <li>• Aufbau eines Computers</li> <li>• Funktionsweise eines Computers</li> <li>• Zahlensystem – Bits &amp; Bytes</li> <li>• Wie funktioniert ein Compiler bzw. Interpreter?</li> </ul> <p>Praxis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme – wozu dienen Sie?</li> <li>• Was sind jetzt Algorithmen?</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Elemente von Python</li> <li>• Debugging oder mit Fehlern umgehen</li> <li>• Turtle Graphics</li> <li>• Python Module</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Bedingungen</li> <li>• Mehr über Iteration</li> <li>• Zeichenketten – Strings</li> <li>• Listen</li> <li>• Dateien</li> <li>• NumPy + Matplotlib</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Übliche Präsentationstechniken, Bücher, Skript und Präsentationsfolien sowie Übungsaufgaben (teilweise mit Lösungen) im Intranet. Weiterhin Einsatz einer eLearning-Plattform. Zusätzlich Einsatz von Hardware in den Übungen.
Literatur:	interaktives Skript zusätzlich: Allen B. Downey, Think Python

Modulbezeichnung	<b>Programmieren 2</b>
Kürzel	Prg2
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), PC-Übungen/Projektübungen (2 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Weindl
Dozent(in)	Prof. Dr. Christian Weindl
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnisse der imperativen Programmierung</li> <li>• Grundlagen zum Umgang mit einer integrierten Entwicklungsumgebung (IDE)</li> <li>• Umgang Dualzahlen</li> <li>• Grundlagen der Booleschen Algebra</li> </ul>
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen: Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellungen und programmiertechnische Lösungen im Feld der Elektrotechnik einordnen,</li> <li>• mit wichtigen Zahlensystemen umgehen und diese auch umrechnen</li> <li>• eigene, kleinere Programme zur Lösung textuell beschriebener Probleme mittels Algorithmen erstellen</li> <li>• Programme mit gut lesbaren und wartbaren Quelltext erstellen und pflegen</li> <li>• verschiedene Elemente zur Ablaufsteuerung eines Programmes nutzen und diese zur Lösung einsetzen</li> <li>• bekannte Algorithmen aus verschiedensten Anwendungsgebieten verstehen und anwenden</li> <li>• geeignete Datenstrukturen sowie Techniken zum Algorithmenentwurf verstehen und auf nichttriviale Probleme anwenden</li> <li>• Algorithmenanalyse hinsichtlich Komplexität, Speicherbedarf, etc. kennen, verstehen und anwenden</li> </ul>

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellungen des Programmierens in der Elektrotechnik</li> <li>• Zahlensysteme – Bits &amp; Bytes</li> <li>• Funktionsweise von Interpretern und Compilern</li> <li>• Ausgewählte Softwareengineering-Techniken - Kapselung und Modularität</li> <li>• Dateizugriff in C</li> <li>• Rekursion und Iteration</li> <li>• Dynamische Speicherverwaltung</li> <li>• Algorithmen: z.B. Suchen, Sortieren, etc.</li> <li>• Datenstrukturen: Stapel, Listen, Warteschlangen, Bäume, etc.</li> <li>• Gegenüberstellung: C und C++</li> <li>• Einblick in fortgeschrittene Programmieretechniken: GUIs, Objektorientierung, etc.</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer, Präsentationsfolien, Tafel, Whiteboard, Übungsaufgaben in elektronischer Form (teilweise mit Lösungen). Bedarfsweise Nutzung eines e-Learning-Systems. Zusätzlich Einsatz von Hardware in den Übungen.
Literatur:	<p>Ottmann/Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2012</p> <p>Saake/Sattler: Algorithmen und Datenstrukturen, dpunkt.verlag, 2014</p> <p>Robert C. Martin, „Clean Code“, Prentice Hall, 2009</p> <p>Collins-Sussman/Fitzpatrick/Pilato, Version Control with Subversion, <a href="http://svnbook.red-bean.com/index.de.html">http://svnbook.red-bean.com/index.de.html</a></p> <p>Weitere C- Literatur: Internet-Dokumente und Literatur im Lesesaal</p>

Modulbezeichnung	<b>Signale und Systeme als Einführung in die Elektro- und Informationstechnik</b>
Kürzel	SuS
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Übung (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, elektronische Bauelemente, Schaltungstechnik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Eigenschaften von Signalen und Systemen erklären und beurteilen</li> <li>• lineare zeitinvariante (LTI) Systeme in ihrer zeitkontinuierlichen Darstellung beschreiben und berechnen (lineare Differentialgleichungen, Faltungsoperation, Faltungsintegral)</li> <li>• kontinuierliche LTI-System im Frequenzbereich beschreiben und berechnen (Fourier-Transformation)</li> <li>• kontinuierliche LTI-System im Bildbereich beschreiben und berechnen (Laplace-Transformation)</li> <li>• die Abtastoperation mit ihrer Bedeutung im Zeit- und Frequenzbereich erklären</li> <li>• Lineare zeitinvariante (LTI) Systeme in ihrer zeitdiskreten Darstellung beschreiben und berechnen (z-Transformation)</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übergang zu normierten Signalen</li> <li>• zeitkontinuierliche Elementarsignale</li> <li>• lineare zeitinvariante (LTI) Systeme – zeitkontinuierlich</li> <li>• Systembeschreibung mit linearen Differentialgleichungen</li> <li>• Impuls-, Sprung- und Rampenantwort von LTI-Systemen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltungsoperation</li> <li>• Systembeschreibung mit Hilfe der Laplace-Transformierten</li> <li>• Übertragungsfunktion</li> <li>• Blockschaltbildalgebra</li> <li>• Frequenzgang und Bodediagramm</li> <li>• Frequenzgänge elementarer Systeme (P,I,D,PT1,PD,DT1)</li> <li>• lineare zeitinvariante (LTI) Systeme – zeitdiskret</li> <li>• Abtastung (Zeit- und Frequenzbereich)</li> <li>• elementare (zeitdiskrete) Signalfolgen</li> <li>• Sprung- und Impulsantwort</li> <li>• Faltung</li> <li>• Z-Transformation</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, Berechnungsprogramme
Literatur:	Scheithauer Rainer, Signale und Systeme, Teubner-Verlag Werner Martin, Signale und Systeme, Vieweg+Teubner-Verlag

Modulbezeichnung	<b>Steuerungs- und Regelungstechnik als Einführung in die Automatisierungstechnik und Robotik</b>
Kürzel	StRt
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60h, Eigenstudium: 60h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthäus Brela
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der elektrischen Schaltungstechnik und der technischen Mechanik. Lineare Differentialgleichungen.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen Steuerung und Regelung.</li> <li>• Sie kennen das Grundprinzip ereignisdiskreter Steuerungen und können deren Modellierung auf einfache Beispiele der Automatisierungstechnik anwenden.</li> <li>• Sie kennen ausgewählte Normen speicherprogrammierbarer Steuerungen, Programmiersprachen und können einfache Steuerungsprogramme erstellen.</li> <li>• Sie kennen den Unterschied zwischen analogen, digitalen und binären Signalen und können diese steuerungstechnisch verarbeiten.</li> <li>• Sie kennen den grundlegenden technischen Aufbau von Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungssystemen.</li> <li>• Sie verstehen das Grundprinzip des rückgekoppelten Regelkreises und dessen Zerlegung in unterschiedliche Funktionsblöcke.</li> <li>• Sie kennen den regelungstechnischen Systembegriff und können einfache dynamische Systeme der</li> </ul>

	<p>Elektrotechnik, Mechanik und Verfahrenstechnik mathematisch modellieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie kennen die wichtigsten Reglertypen, können deren Einfluss auf das Systemverhalten analysieren und kennen Anwendungsgebiete sowie Entwurfsmethoden mittels ausgewählter Einstellregeln für die Reglerparameter.</li> <li>• Sie können die grundlegenden Regler softwaretechnisch entwerfen, programmieren und testen.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Steuerungstechnik</b> Ereignisdiskrete Steuerungen, Programmierens nach IEC61131-3 in den Sprachen ST, FUP, KOP, AWL, einlesen von Sensordaten, verarbeiten von Steuerungsdaten und stellen von Aktoren.</li> <li>• <b>Technik von Steuerungs- und Regelungs- und Automatisierungssystemen</b> Grundlegender Systemaufbau und Komponenten, Speicherfunktionen, Flankenbewertung, Zeitfunktionen, Taktsignale, Zählfunktionen und weitere Grundverknüpfungen. Programmierung von Übertragungsfunktionen.</li> <li>• <b>Grundstruktur des Standardregelkreises</b> Regler, Regelstrecke, Stell- und Messglied, Führungs-, Regel-, Stell- und Störgröße. Darstellung eines Regelkreises als Blockstruktur, Differenzialgleichung, Übertragungsfunktion.</li> <li>• <b>Regelstrecken</b> Proportionale und integrierende Regelstrecken mit und ohne Verzögerungszeitkonstanten, Totzeitglied, Beschreibung durch lineare Differentialgleichungen, Ermittlung der Streckenparameter aus der Sprungantwort.</li> <li>• <b>Regelung</b> Wichtige Reglertypen, deren Kennwerte und Anwendung, Führungs- und Störverhalten, Einstellregeln zur Optimierung des Regelkreisverhaltens.</li> <li>• <b>Praktikum:</b> Erfassung von Sensorsignalen, Einführung in die Bewegungssteuerung, Zusammenwirken von Regler und Strecke</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Leistungsnachweise
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer



	<p>Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben</p> <p>rechnergestützte Entwicklungs- und Simulationsumgebungen</p>
Literatur:	<p>H. Unbehauen: Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme, Vieweg Verlag</p> <p>J. Kahlert: Crash-Kurs Regelungstechnik, VDE Verlag GmbH</p> <p>W. Schneider: Praktische Regelungstechnik, Vieweg+Teubner Verlag</p> <p>F. Tröster: Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure, Oldenbourg Wissenschaftsverlag</p>

Modulbezeichnung	<b>Technische Informatik</b>
Kürzel	TI
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Übung (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik und Informatik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sicher mit logischen Verknüpfungen und den Rechen- und Vereinfachungsregeln der Schaltalgebra umgehen</li> <li>• Logikschaltungen analysieren</li> <li>• logische Verknüpfungen mit dem Karnaugh-Veitch-Diagramm und nach Quine &amp; McCluskey vereinfachen</li> <li>• Logikschaltungen selbst entwickeln und aufbauen</li> <li>• die wesentlichen Unterschiede bei der Verwendung unterschiedlicher Schaltkreisfamilien bei der Schaltungsrealisierung erklären und beim Schaltungsaufbau berücksichtigen</li> <li>• einfache Rechenschaltungen aufbauen und beurteilen</li> <li>• zeitabhängige binäre Schaltungen analysieren und aufbauen (Zähler, Frequenzteiler)</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• logische Verknüpfungen</li> <li>• Boolesche Algebra, Schaltalgebra</li> <li>• Grundfunktionen und zusammengesetzte Glieder</li> <li>• Schaltungsanalyse</li> <li>• Aufbau von Logikschaltungen mit verschiedenen Schaltkreisfamilien</li> <li>• Schaltungssynthese</li> <li>• Normalformen (DNF, KNF)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimierungsverfahren: Karnaugh-Veitch / KV-Diagramm, Quine McCluskey</li> <li>• binäre Codes</li> <li>• kombinatorische Logikfunktionen / Standardschaltnetze: Codierer, Decodierer, Multiplexer, Komparatoren, Addierer, Subtrahierer</li> <li>• Zeitabhängige binäre Schaltungen, Zähler und Frequenzteiler</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, Berechnungs- und Simulationsprogramme
Literatur:	<p>Beuth, Digitaltechnik – Elektronik 4, Vogel-Verlag</p> <p>Schiffmann, Schmitz: Technische Informatik 1, Springer-Verlag</p> <p>Becker, Drechsler, Molitor: Technische Informatik, Pearson-Verlag</p>

## 2. Praktisches Studiensemester

Modulbezeichnung	<b>Praxisbegleitende Lehrveranstaltung</b>
Kürzel	PxLv
Lehrform / SWS	Sem. Unterricht, Praktikum, Projektarbeit / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 60h, Selbststudium 90h
Fachsemester	4
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof Dr. Matthias Mörz
Dozent(in)	Wechselnde Dozenten und Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und reflektieren ausgewählte Themengebiete mit besonderer Relevanz für die Aufgabenstellungen im Praxissemester.</li> <li>• Sie entwickeln und vervollkommen Techniken, Fähigkeiten und Softskills mit hoher Relevanz für eine Tätigkeit im Unternehmen.</li> <li>• Sie pflegen den Erfahrungsaustausch mit Berufskollegen und erkennen den Nutzen von Netzwerken.</li> </ul>
Lehrinhalte	Nach Festlegung im Studien- und Prüfungsplan
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	keine
Sonstige Leistungsnachweise	Praktische Leistungsnachweise und Teilnahmenachweise
Medienformen:	
Literatur:	

Modulbezeichnung	<b>Praxisseminar</b>
Kürzel	Pxsem
Lehrform / SWS	Seminar / 2 SWS
Leistungspunkte	2 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 30h
Fachsemester	4
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, eine ihrem Studienfachgebiet entsprechende, selbst bearbeitete Aufgabenstellung schriftlich und mündlich in angemessener Form darzustellen.</li> <li>• Sie kennen grundlegende Regeln zum Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten und können diese selbständig anwenden.</li> <li>• Sie entwickeln ihre Fähigkeit zur Präsentation fachspezifischer Inhalte vor einem fachkundigen Auditorium weiter.</li> </ul>
Lehrinhalte	Abhängig von den im Praxissemester bearbeiteten Aufgabenstellungen.
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	keine
Sonstige Leistungsnachweise	Schriftlicher Praxisbericht (ca. 20 Seiten), mündliche, mediengestützte Präsentation (ca. 15 Minuten)
Medienformen:	Beamer / ggf. Tafel oder Whiteboard
Literatur:	

### 3. Vertiefungsstudium

#### 3.1 Pflichtmodule

Modulbezeichnung	<b>Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik</b>
Kürzel	EAS
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Dozent(in)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EN, EL
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Vorkenntnisse über Aufbau, Wirkungsweise und diverse Kennlinien der Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen aus dem Fach „Elektrische Antriebe und Netze“
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden können die Lösungswege in der Antriebstechnik anwenden und die Wirkungsweise der Stromrichtertopologien als Gleichrichter, Wechselrichter und Gleichstromsteller für die Gleichstrom- sowie Drehstromsysteme erklären. Sie sind in der Lage, antriebstechnische Aufgabestellungen in Theorie und Praxis zu analysieren, zu lösen und das Verhalten der Antriebe mit den oben genannten Komponenten vorauszuberechnen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Regelung elektrischer Antriebe und die dazugehörigen Randbedingungen und sind in der Lage, die prinzipiellen und grundlegenden Methoden anzuwenden.</p>

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Grundlagen (translatorische und rotatorische Bewegung, Drehzahlwandler (Getriebe), stationärer Betrieb eines Antriebs, Stabilitätsbedingung eines Arbeitspunktes)</li> <li>• Antriebe mit Gleichstrommaschine (Rückblick über die Arten der GM, Betriebsverhalten der GM, Dynamischer Betrieb der GM)</li> <li>• Antriebe mit Drehfeldmaschinen (Rückblick über die Asynchron- und Synchronmaschine, Betriebsverhalten und Steuerung der ASM und SM)</li> <li>• Sondermaschinen (Wirkungsweise des Servomotors, des Schrittmotors, der geschalteten Reluktanzmaschine, der bürstenlosen Gleichstrommaschine und des Linearmotors)</li> <li>• Netzgeführte Stromrichter (Zweipulsbrückenschaltung, B6-Schaltung und 12-Puls Stromrichter)</li> <li>• Selbstgeführte Stromrichter (Funktionsweise und Steuerung von Gleichstromsteller, Funktionsweise und Steuerung der Spannungszwischenkreisumrichter auf der Netz- und Maschinenseite, Pulsweitenmodulation, Funktionsweise und Steuerung von Stromzwischenkreisumrichter)</li> <li>• Grundlagen der Regelung elektrischer Antriebe (Drehzahl- und Drehmomentregelung der Gleichstrom-Antriebe, Zweiachsentheorie der Drehstrommaschinen und Raumzeiger, Regelung der Drehstrommaschinen im rotierenden Koordinatensystem, Regelung der netzseitigen Umrichter, Raumzeigermodulation.</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Studienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer / Visualizer / Whiteboard Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben, praktische Übungen am Prüfstand im Labor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hans-Christoph Skudelny, Elektrische Antriebe, Verlag der Augustinus Buchhandlung, 1997</li> <li>- Hans-Christoph Skudelny, Stromrichtertechnik, Verlag der Augustinus Buchhandlung, 1997</li> <li>- Helmut Späth, Elektrische Maschinen und Stromrichter, Verlag Braun Karlsruhe, 1991</li> <li>- Rolf Fischer, Elektrische Maschinen, Karl Hanser Verlag München, 2011</li> <li>- Johannes Teigelkötter, Energieeffiziente elektrische Antriebe, Springer Verlag, 2013</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>Elektrische Energiespeicher</b>
Kürzel	EEs
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung integriert, Praktikum (2 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Kürzel	EEs
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Weindl
Dozent(in)	Prof. Dr. Christian Weindl, Prof. Dr. Michael Rossner
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Zugänglich für alle 3 Studienrichtungen Elektrotechnik
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Ph, GE1, Mth 1 und 2
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zu Grundlagen elektrischer Energiesysteme und zum netz- und marktbasieren Speicherbedarf</li> <li>• Kenntnisse über die Anwendungsmöglichkeiten und den Nutzen unterschiedlicher Speichersysteme</li> <li>• Berechnung des Energieinhalts von elektrischen Energiespeichern</li> <li>• Analyse und Vergleich der Speicherpotentiale unterschiedlicher Speichersysteme</li> <li>• Berechnungen zum Speicherbedarf und zum Lastausgleich in der Stromversorgung</li> <li>• Analyse, Bewertung und Vergleich wirtschaftlicher Gesichtspunkte des Betriebes chemischer Energiespeichersysteme</li> <li>• Erkennen und Bestimmen der den Anforderungen entsprechenden technischen und wirtschaftlichen Auslegungskriterien von Energiespeichern</li> <li>• Berechnungen zur Auslegung von Speichersystemen durchführen</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstehen der grundlegenden elektrochemischen Vorgänge in Batteriespeichersystemen</li> <li>• Verstehen der grundlegenden elektrochemischen Vorgänge in Elektrolyseur-Brennstoffzellensystemen.</li> <li>• Grundlegende Messverfahren zum Lade- und Entladeverhalten verstehen und selbst durchführen</li> <li>• Kenntnisse zu Verfahren der Zustandsbeurteilung chemischer Energiespeicher</li> <li>• Einfache Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen selbst durchführen und Amortisationsrechnungen nachvollziehen.</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden die Eigenschaften unterschiedlicher elektrischer Energiespeicher einordnen, den Anforderungen entsprechende Energiespeicher auswählen und diese dimensionieren. Sie haben ein Verständnis über die Funktionsweise, den Betrieb und die Charakteristika verschiedener Arten von Energiespeichern entwickelt und sind in der Lage deren Einsatz nach wirtschaftlichen und Umweltgesichtspunkten zu beurteilen.</p>
Lehrinhalte	<p>Flexibilisierung der elektrischen Energieversorgung - Erneuerbare Energien &amp; Speicherbedarf</p> <p>Technische und regulatorische Rahmenbedingungen für den Speichereinsatz - Netzdienstleistungen</p> <p>Eigenschaften und Kenngrößen unterschiedlicher Energiespeicher</p> <p>Ableitung eines abstrakten Speichermodells</p> <p>Hydraulische Speichersysteme</p> <p>Elektromechanische Speichersysteme</p> <p>Elektrostatische Speicher</p> <p>Elektrochemische Speicher</p> <p>Hybridspeichersysteme</p> <p>Bewertungskriterien des Einsatzes von Energiespeichern</p> <p>Vergleich und Einsatzszenarien verschiedener Speichertechnologien</p> <p>Betrieb, Alterung und Wirtschaftlichkeit elektrischer Energiespeicher</p> <p>Wirkungsweisen von Elektrolyseur/Brennstoffzellensystemen</p> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messmethoden - Ermittlung der Zelleigenschaften von Batteriespeichern</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung und Vergleich unterschiedlicher Ladeverfahren</li> <li>- Zustandsbestimmung des SOC (state of charge)</li> <li>- Ableitung von Zellmodellen</li> <li>- Auslegung von Batteriesystemen</li> <li>- Thermo- Last und Feuchtigkeitsmanagement an einer PEM Brennstoffzelle</li> <li>- U_I Kennlinien an einer Brennstoffzelle</li> <li>- Aufbau eines Batterieüberwachungs- und -Managementsystems</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten) und praktische Leistungsnachweise
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Whiteboard, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur:	<p>Michael Sterner, Ingo Stadler: „Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration“, Springer-Verlag, Erste Auflage 2014</p> <p>Eckard Fahlbusch (Herausg.): „Batterien als Energiespeicher“, Beuth Verlag GmbH Berlin Wien Zürich, Erste Auflage 2015</p> <p>Frank S. Barnes, Jonah G. Levine: “Large Energy Storage Systems Handbook“, CRC Press – Taylor and Francis Group 2011</p> <p>Erich Rummich: „Energiespeicher - Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen“, expert-verlag, 2009</p> <p>Robert Schlögl: „Chemical Energy Storage“ Verlag Walter de Gruyter, 2013</p> <p>Chris Menictas, Maria Skyllas-Kazarcos, Tuti Mariana Lim: “Advances in Batteries for Medium- and Large-Scale Energy Storage“, Woodhead Publishing – Elsevier Ltd., Cambridge, 2015</p>

Modulbezeichnung	<b>Elektrische Energieverteilung</b>
Kürzel	EEv
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
empfohlenes Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Rossner
Dozent(in)	Prof. Dr. Michael Rossner
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Vorlesungsinhalte des Grundstudiums insbesondere Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik und Physik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse über die Struktur der Energieerzeugung und –verteilung in Deutschland und Mitteleuropa.</li> <li>- Kenntnisse über die Randbedingungen und Einflussgrößen der Preisgestaltung auf dem Strommarkt.</li> <li>- Es können selbstständig die Rentabilität von Investitionen, insbesondere nach linearem und annuistischen Ansatz, beurteilt werden.</li> <li>- Der Dampfkraftwerkskreislauf kann thermodynamisch berechnet werden, Komponenten des Kraftwerks sind verstanden.</li> <li>- Grundlegende Dimensionierungskriterien von Transformatoren, Synchrongeneratoren und Schaltern können eigenständig angewandt werden.</li> <li>- Grundzüge der Spannungs- und Frequenzhaltung im Höchstspannungsnetz können exemplarisch angewandt werden.</li> <li>- Die Leitungsgleichungen können zur Berechnung von Spannungs- und Stromverteilungen auf Leitungen angewendet werden.</li> <li>- Es können generatornahe und-ferne symmetrische Kurzschlussströme berechnet werden.</li> <li>- Die Berechnung von unsymmetrischen Kurzschlüssen mittels der symmetrischen</li> </ul>

	<p>Komponenten kann an einfachen Beispielen angewendet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Grundzüge der Sicherungseinstellungen (Differenzial- Admitanz- und Distanzschutz) sind verstanden.</li> <li>- Einfache Beispiele der Lastflussrechnung können berechnet werden.</li> </ul>
Lehrinhalte	<p>Seminaristischer Unterricht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur der Energieversorgung Deutschland und Mitteleuropa</li> <li>- Preisgestaltung und Strommarkt</li> <li>- Kostenrechnung</li> <li>- Dampfkraftprozess, Thermodynamik</li> <li>- Komponenten der Energieverteilung (Trafo, Generator Schalter, Schutz....)</li> <li>- Spannungs- und Frequenzhaltung, HGÜ</li> <li>- Leitungsgebundene Wellenausbreitung</li> <li>- Betriebsdiagramm Mittelspannungsleitung</li> <li>- Dimensionierung von Freileitungen und –kabeln</li> <li>- Symmetrischer Kurzschluss</li> <li>- Generatornaher Kurzschluss</li> <li>- Unsymmetrische Komponenten</li> <li>- Lastflussrechnung</li> <li>- Schutzeinrichtungen</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messungen an Leitungsmodellen 220kV und 20kV Leitungsnachbildung</li> <li>- Kurzschlussversuch, Sicherungseinstellungen</li> <li>- Synchronisation (2- seitige Einspeisung)</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.; Praktikumsberichte
Sonstige Leistungsnachweise	
Medienformen:	Tafel, Beamer, Skript
Literatur:	<p>K. Heuk; K-D Dettmann, D. Schulz; Elektrische Energieversorgung; Springer-Verlag; 9. Aufl. 2013</p> <p>D. Oeding, B.R. Oswald; Elektrische Kraftwerke und Netze; Springer Verlag, 7. Aufl. 2004</p> <p>D. Nells; Ch. Tuttas; Elektrische Energietechnik; B.G. Teubner Stuttgart, 1998</p> <p>Hosemann; Boeck; Grundlagen der elektrischen Energietechnik; Springer-Verlag; 4. Aufl. 1990</p> <p>Wolfgang Schluff, Taschenbuch der „Elektrischen Energietechnik“ Hanser Verlag 2007</p> <p>U.Ungrad; W.Winkler; A.Wiszniowski; Schutztechnik in Elektroenergiesystemen; Springer-Verlag, 2.Aufl. 1994</p>

Modulbezeichnung	<b>Elektrische Energiewandlung</b>
Kürzel	EEw
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung (3 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Alexander Stadler
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Alexander Stadler
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <p>Nach dem Besuch der Veranstaltung kennen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• leistungselektronische Grundsaltungen zur elektrischen Energiewandlung und können diese in ihren Grundlagen verstehen und erklären</li> <li>• aktuelle Leistungshalbleiter, deren Funktionsweise, wichtigste Eigenschaften und Anwendungsbereiche</li> <li>• die passiven Bauelemente und Komponenten der Leistungselektronik sowie deren Kenngrößen und parasitären Effekte. Sie sind in der Lage, die Bauelemente und Komponenten praxisgerecht zu dimensionieren</li> <li>• die fachspezifischen Grundlagen elektromagnetischer Felder und können diese sowohl zu Dimensionierungszwecken als auch zur Optimierung der elektromagnetischen Verträglichkeit der Schaltungen anwenden</li> <li>• thermische Berechnungen und können diese gezielt zur Verbesserung des Wärmemanagements leistungselektronischer Baugruppen durchführen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Anwendungen der elektrischen Energiewandlung im Bereich der erneuerbaren Energien</li> </ul> <p>Methodenkompetenzen:</p> <p>Mit dem Besuch der Veranstaltung können die Studierenden die interdisziplinären mathematischen und physikalischen Grundlagen gezielt zur Analyse und Optimierung leistungselektronischer Schaltungen anwenden. Sie verstehen den Aufbau praktischer Schaltungen und sind in der Lage, die wesentlichen Funktionsparameter sowohl mit Hilfe der Simulation als auch anhand von Labormessungen zu bestimmen. Darüber hinaus können die Studierenden selbstständig in einschlägigen Quellen nach dem Stand der Technik einzelner Teilbereiche recherchieren und verstehen es, ihren Kommilitonen die wesentlichen Ergebnisse im Rahmen einer Kurzpräsentation vermitteln.</p>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung: Elektrische Energiewandlung durch Leistungselektronik (Anwendungsgebiete, Entwicklungsziele, Einteilung der Schaltungen, heute verfügbare Leistungshalbleiter, Anwendungsbeispiele)</li> <li>• Grundlagen und Definitionen (Kenngrößen von Strom- und Spannungssignalen, Zeigerdiagramme, komplexe Wechselstromrechnung, Fourier-Analyse, Wirk-, Schein- und Blindleistung, Leistungsfaktor)</li> <li>• Mehrphasensysteme (Leistungsbegriffe, das 3Phasen-Drehstromnetz, Grundschaltungen zur Wirkleistungs- und Blindleistungsmessung, digitale Leistungsmessung)</li> <li>• Leistungshalbleiter (Schaltverluste, Dioden, Thyristoren, Transistoren: MOSFET, Bipolar-Transistor und IGBT, abschaltbare Thyristoren: GTO und IGCT)</li> <li>• Topologien für verschiedene Anwendungsgebiete (transiente Schaltvorgänge, DC-DC Converter, PFC-Schaltungen, Sperrwandler, resonante Converter)</li> <li>• Einführung in die thermische Berechnung (Mechanismen der Wärmeübertragung, Wärmeleitung, natürliche Konvektion und Zwangskonvektion, Wärmestrahlung)</li> <li>• Passive Bauelemente und Komponenten (Leitungen, Kabel und Stromschienen, Leistungs- und Messwiderstände, Spulen, Transformatoren, Messwandler, Kondensatoren)</li> <li>• Elektromagnetische Verträglichkeit (leitungsgebundene Störungen, Funkentstörung leistungselektronischer Schaltungen)</li> <li>• Anwendungen im Bereich der erneuerbaren Energien (photovoltaische Anlagen, Windenergieanlagen, Elektromobilität, Elektro-Energiespeicherung, aktive Lastflusssteuerung und Blindleistungskompensation, Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung)</li> </ul>

Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung und Seminarvortrag
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Whiteboard, gedrucktes Vorlesungsskript mit Übungsaufgaben, elektronisch bereitgestelltes Begleitmaterial, Seminarvorträge der Studierenden zu ausgewählten Themen
Literatur:	<p>P. Denzel, Grundlagen der Übertragung elektrischer Energie, Springer-Verlag, 1966, ISBN-10: 3642869009</p> <p>K. Heuck, K.-D. Dettmann, D. Schulz, Elektrische Energieversorgung: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, Verlag Springer Vieweg, 9. aktualisierte und korrigierte Auflage, 2013, ISBN-10: 383481699X</p> <p>R. Marenbach, D. Nelles, C. Tuttas, Elektrische Energietechnik: Grundlagen, Energieversorgung, Antriebe und Leistungs-elektronik, Verlag Springer Vieweg, 2013, ISBN-10: 3834817406</p> <p>U. Probst, Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen, Carl Hanser Verlag GmbH &amp; Co. KG, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2011, ISBN-10: 3446427341</p> <p>A. J. Schwab, Elektroenergiesysteme: Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Springer-Verlag, 1. Auflage, 2006, ISBN-10: 3540296646</p> <p>J. Specovius, Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme, Verlag Springer Vieweg, 7. aktualisierte und überarbeitete Auflage, 2015, ISBN-10: 3658033088</p> <p>F. Zach, Leistungselektronik: Ein Handbuch Band 1 / Band 2, Springer-Verlag, 4. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, 2010, ISBN-10: 3211892133</p> <p>A. Wintrich, U. Nicolai, W. Tursky, T. Reimann, Applikationshandbuch Leistungshalbleiter, SEMIKRON International GmbH, 2010, ISBN-10: 393884356X</p>

Modulbezeichnung	<b>Hochspannungstechnik</b>
Kürzel	Hsp
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Rossner
Dozent(in)	Prof. Dr. Michael Rossner
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Ph, GE1, Mth 1 und 2
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Durchschlagsspannungen in homogenen und leicht inhomogenen Anordnungen in Luft</li> <li>• Kenntnisse über verschiedene Entladungsformen in inhomogenen Anordnungen</li> <li>• Kenntnisse über Durchschlagsmechanismen in Flüssigkeiten und Isolierstoffen</li> <li>• Berechnung an Hochspannungstransformatoren entsprechend den gängigen Ersatzschaltbildern</li> <li>• Kenntnisse über Schaltungen zur Erzeugung hoher DC-Spannungen</li> <li>• Berechnung und/oder Abschätzung von systematischen Messfehlern in der HV- Messtechnik</li> <li>• Auslegung, Bewertung und Durchführung von Stoßspannungsprüfungen</li> <li>• Durchführung und Beurteilung von TE-Messungen</li> <li>• Messungen mit der Scheringbrücke</li> <li>• Berechnungen von Mehrfachreflexionen in verlustlosen Leitungen</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einfache elektrische Felder selber berechnen und die Grundlagen numerischer Feldberechnung an kleinen Beispielen nachvollziehen.</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden Hochspannungsprüf- und Messaufbauten nach den gängigen Mess- und Prüfverfahren selbständig dimensionieren und entsprechende Messungen eigenständig durchführen. Sie haben ein Verständnis über die verschiedenen Entladungsformen entwickelt und können Durchschlagsspannungen in einfachen Geometrien berechnen.</p>
Lehrinhalte	<p>Erzeugung hoher Spannungen; Messung hoher Spannungen</p> <p>Mess- und Prüfverfahren in der Hochspannungstechnik</p> <p>Scheringbrücke (C - tan. Delta), Teilentladungsmesstechnik (AC + DC), Stoßspannungsprüfung und statistische Auswertungsmethoden, PDP Messtechnik</p> <p>Feldberechnung</p> <p>Durchschlagsmechanismen (Gase, Flüssigkeiten, Festkörper)</p> <p>Anforderungen an HV - DC Technik</p> <p>Raumladungsbeschwertes Feld, El. Strömungsfeld, Ersatzschaltbilder, Materialien</p> <p>Ausbreitung transienter Überspannungen</p> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erzeugung und Messung hoher Wechselfspannungen Scheitelwert/Spitzenwert; kap. Überspannungen</li> <li>Stoßspannungen 1,2/50 und Statistik</li> <li>Gleichspannungserzeugung, Verdoppler, Entladungsformen in inhomogenen Anordnungen</li> <li>TE Messung und Scheringbrücke</li> <li>FEM Feldsimulation</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten) und praktische Leistungsnachweise
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Whiteboard, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben

Literatur:	<p>Andreas Küchler, „Hochspannungstechnik“, Springer Verlag 2009, dritte Auflage</p> <p>M. Beyer, W. Boeck, K. Möller, W. Zaengl, „Hochspannungstechnik, Theorie und praktische Grundlagen der Anwendung“, Springer Berlin Heidelberg New York, 1986</p> <p>G. Hilgarth, „Hochspannungstechnik“ B.G. Teubner Stuttgart, 2. Auflage 1992</p> <p>Adolf Schwab, Hochspannungsmesstechnik, Springer Verlag 2. ,überarbeitete Auflage 2011</p> <p>Wolfgang Schluff, Taschenbuch der „Elektrischen Energietechnik“ Hanser Verlag 2007</p> <p>D. Kind, K. Feser „Hochspannungsversuchstechnik“, Vieweg Verlag, 5. Auflage 1995</p> <p>D. Kind, H. Kärner, „Hochspannungsisoliertechnik“, Vieweg Verlag 1982</p>
------------	--

Modulbezeichnung	<b>Intelligente Energiesysteme</b>
Kürzel	IEs
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung integriert, Praktikum (2 SWS)/ 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Weindl
Dozent(in)	Prof. Dr. Christian Weindl
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Zugänglich für alle 3 Studienrichtungen Elektrotechnik
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Ph, GE1, Mth 1 und 2
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zum grundlegenden Aufbau und zum Betrieb konventioneller elektrischer Energiesysteme</li> <li>• Verstehen und Beschreiben der aus dem Wandel in der Energieversorgung resultierenden Anforderungen und Problemstellungen</li> <li>• Beschreibung und Berechnung zentraler Komponenten und Betriebsmittel intelligenter Energiesysteme</li> <li>• Kenntnisse zum vernetzten Betrieb regenerativer Stromerzeuger - Smart Generation</li> <li>• Kenntnisse zur Definition, zum Aufbau und zum prinzipiellen Funktionsweise intelligenter Energieverteilsysteme - Smart Distribution</li> <li>• Berechnen der Netz- und Betriebsmittelauslastungen bei konventioneller und regenerativer Einspeisung</li> <li>• Berechnungen und Entwicklung von Lösungen zur Spannungshaltung in Teilnetzen und Ausläuferleitungen</li> <li>• Kenntnisse und Berechnungen zur Wirk- und Blindleistungsübertragung in elektrischen Netzen und</li> </ul>

	<p>zur Kompensation fluktuierender regenerativer Einspeiser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zu den betriebsbedingt erforderlichen Netzdienstleistungen und deren Bereitstellung durch intelligente Netze - Smart Grids</li> <li>• Unterscheidung und Bewertung unterschiedlicher Kommunikationsverfahren und -technologien</li> <li>• Einfache elektrische Energiesysteme selbst berechnen und den Betrieb dieser analysieren</li> <li>• Rechtliche Rahmenbedingungen einordnen und auf den Aufbau, die strukturellen Komponenten und den Betrieb anwenden</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden intelligente Energiesysteme und die Funktionsweise zentraler Komponenten verstehen und deren Betrieb analysieren. Sie haben ein Verständnis für die technischen, ökonomischen und rechtlichen Rahmenbedingungen entwickelt und kennen Lösungen, um die in intelligenten Netzen erforderlichen Kommunikationsaufgaben sicherzustellen. Sie sind in der Lage grundlegende Berechnungen zum Übertragungsverhalten elektrischer Energieversorgungsnetze durchzuführen und die Ergebnisse zu bewerten.</p>
Lehrinhalte	<p>Grundlegender Aufbau und Verbundbetrieb konventioneller elektrischer Energieversorgungsnetze</p> <p>Folgen des technischen und ökonomischen Wandels in der Energieversorgung und der Energiewende</p> <p>Betriebsmittel der elektrischen Energieversorgung und Komponenten intelligenter Netze</p> <p>Aufbau und Funktionsweise intelligenter Energiesysteme</p> <p>Netz- und Betriebsmittelauslastung</p> <p>Spannungshaltung im Mittelspannungs- und Niederspannungsnetz</p> <p>Kommunikationsverfahren und -technologien im Smart Grid</p> <p>Rechtliche Rahmenbedingungen und marktwirtschaftliche Grundlagen</p> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnung/Simulation konventioneller elektrischer Energiesysteme</li> <li>- Entwicklung regenerativ geprägter Versorgungsszenarien</li> <li>- Analyse und Vergleich der Betriebsweise und Ausgleichsvorgänge innerhalb der Netzstrukturen</li> <li>- Entwicklung und Simulation von Verfahren zum Ausgleich volatiler Wirk- und Blindlastflüsse</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung von alternativen Möglichkeiten der Zurverfügungstellung von Netzdienstleistungen</li> <li>- Untersuchung von alternativen Möglichkeiten der Zurverfügungstellung von Netzdienstleistungen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Min.) und praktische Leistungsnachweise
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Whiteboard, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur:	<p>Bernd Michael Buchholz; Zbigniew Styczynski: „Smart Grids: Grundlagen und Technologien der elektrischen Netze der Zukunft“, VDE Verlag, 2014</p> <p>Elias Kyriakides; Siddharth Suryanarayanan; Vijay Vittal: “Electric Power Engineering Research and Education”, Chapter “Evolution of Smart Distribution Systems“, Springer Verlag, 2014</p> <p>James Momoh: “Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis”, Wiley-IEEE-Press, 2012</p> <p>Janaka Ekanayake; Nick Jenkins; Kithsiri Liyanage; Jianzhong Wu; Akihiko Yokoyama: “Smart Grid: Technology and Applications”, John Wiley &amp; Sons Publication, 1<sup>st</sup> Edition, 2012</p> <p>Gerhard Herold, „Elektrische Energieversorgung I“, J. Schlembach Fachverlag, 2. Auflage, 2005</p> <p>Gerhard Herold, „Elektrische Energieversorgung II“, J. Schlembach Fachverlag, 2. Auflage, 2008</p>

Modulbezeichnung	<b>Regelungstechnik - Vertiefungsfach</b>
Kürzel	Rt
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit Übungen / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Signal- und Systemtheorie, Lösungsverfahren für lineare Differentialgleichungen im Zeit- und Frequenzbereich
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundkonzepte der Steuerung und Regelung unterscheiden und kennen deren wesentliche Eigenschaften.</li> <li>• Sie können das Verhalten mechanischer, elektrischer, thermischer und anderer Regelstrecken analysieren und mathematisch im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Kriterien zu Beurteilung des Regelkreisverhaltens und die am häufigsten eingesetzten stetigen Reglertypen.</li> <li>• Sie kennen Methoden zur Beurteilung der Stabilität von linearen Regelkreisen und können diese anwenden.</li> <li>• Sie verstehen grundlegende Entwurfs- und Optimierungskonzepte für lineare Regelkreisen und können diese auf einfache Beispiele anwenden.</li> </ul>

<p>Lehrinhalte</p>	<p>Grundstrukturen und Methoden der Regelungstechnik  Systembeschreibung mittels Differentialgleichungen  Laplace- und Fourier-Transformation  Ortskurven und Bode-Diagramme</p> <p>Regelstrecken  Proportionale Regelstrecken mit Verzögerung  Schwingungsfähige Proportionalstrecken  Weitere typische Regelstrecken</p> <p>Einfache lineare Regelkreise  Grundstruktur und Qualitätskriterien  Realisierung von Reglern  Regelkreise mit P-, PI- und PID-Reglern  Führungs- und Störverhalten</p> <p>Stabilität  Allgemeine Stabilitätsüberlegungen  Hurwitz-Kriterium</p> <p>Regelkreisauslegung mittels Bode-Diagramm und Wurzelortskurve</p>
<p>Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>Schriftliche Prüfung 90 Min.</p>
<p>Sonstige Leistungsnachweise</p>	<p>keine</p>
<p>Medienformen:</p>	<p>Tafel/Whiteboard und Beamer/Overheadprojektor  Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben</p>
<p>Literatur:</p>	<p>Schulz G.: Regelungstechnik 1  Oldenbourg 2010  Zacher S., M. Reuter: Regelungstechnik für Ingenieure  Springer Vieweg 2014  Mann H., u.a.: Einführung in die Regelungstechnik  Carl Hanser 2009</p>

Modulbezeichnung	<b>Strömungsmechanik</b>
Kürzel	Stm
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Integrierte Übungen (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Philipp Eppele
Dozent(in)	Prof. Dr. Philipp Eppele
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Physik und Mathematik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Berechnung von Kräften und Momenten in hydrostatischen Systemen</p> <p>Mathematische Beschreibung von Strömungen (Kinematik)</p> <p>Lösung von eindimensionalen Strömungsproblemen nach der Stromfadentheorie mit der Bernoulli-Gleichung (Energie)</p> <p>Berechnung von Kräften in Strömungen mit Hilfe der Impulsgleichung</p> <p>Berechnung von Rohrströmungen</p>
Lehrinhalte	<p>Grundbegriffe</p> <p>Hydrostatik</p> <p>Fluid Kinematik</p> <p>Inkompressible Strömungen, Stromfadentheorie</p> <p>Kontinuitätsgleichung, Energiegleichung (Bernoulli)</p> <p>Impulssatz</p> <p>Grundlagen der viskosen Strömungen</p> <p>Elemente der laminaren und turbulenten Strömungen</p> <p>Rohrströmungen</p>



Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafelanschrift, Beamer, ergänzende schriftliche Unterlagen
Literatur:	<p>[1] Bohl, W., Elmendorf, W.: Technische Strömungslehre, 13. durchgesehene Auflage, Vogel Buchverlag, Würzburg, 2005</p> <p>[2] Becker, E.: Technische Strömungslehre, Teubner Verlag, Stuttgart, 1969</p> <p>[3] Becker, E., Piltz, E.: Übungen zur Technischen Strömungslehre, Teubner Verlag, Stuttgart, 1971</p> <p>[4] Böswirth, L.: Technische Strömungslehre, 8. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2010</p> <p>[5] Durst, Franz: Grundlagen der Strömungsmechanik - Eine Einführung in die Theorie der Strömungen in Fluiden, Springer Verlag, Berlin, 2006</p> <p>[6] Fox, Robert W., McDonald, Alan T.: Introduction to Fluid Mechanics, Fifth Edition, John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 1998</p> <p>[7] Kuhlmann, Hendrik: Strömungsmechanik, Pearson Studium Verlag, 2007</p> <p>[8] Kümmel, W.: Technische Strömungsmechanik - Theorie und Praxis, Teubner Verlag, 2007</p> <p>[9] Oertel Jr., Herbert und Böhle, Martin: Strömungsmechanik - Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele, 2. Überarbeitete und erweiterte Auflage, Vieweg &amp; Sohn</p> <p>[10] Siekmann, Helmut E.: Strömungslehre für den Maschinenbau, Technik und Beispiele, Springer Verlag Berlin, 2001</p> <p>[11] Sigloch, Herbert: Technische Fluidmechanik, VDI-Verlag, 1996</p> <p>[12] Zierep, J, Bühler, K.: Grundzüge der Strömungslehre, 8. Auflage, Vieweg+Teubner, 2010</p>

Modulbezeichnung	<b>Thermodynamik</b>
Kürzel	Tdyn
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht, Übung integriert / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Dozent(in)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Ph, Mth 1 und Mth2
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Fachwissen der technischen Thermodynamik anwenden und thermodynamische Systeme mittels relevanter Zustandsgrößen beschreiben,</li> <li>• Thermodynamische Prozesse auf der Basis von idealen Gasen und realen Dämpfen mit geeigneten Diagrammen darstellen und die Zustandsänderungen modellieren,</li> <li>• Kreisprozesse der erneuerbaren Energietechnik qualitativ und quantitativ beschreiben,</li> <li>• Prozesse der Energiewandlung, Energieübertragung und von Strömungen verstehen, quantitativ darstellen und technisch bewerten</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grundlagen der technischen Thermodynamik</b></li> </ul> <p>Erlernung der grundlegenden thermodynamischen Zustandsgrößen und der Hauptsätze der Thermodynamik, Berechnung von Zustands- und Stoffmengenänderungen in thermodynamischen Systemen, Modellierung von Energiebilanzen und Arbeitsverrichtungen in geschlossenen und offenen Systemen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Thermodynamische Kreisprozesse</b></li> </ul>

	<p>Beschreibung und Quantifizierung von Kreisprozessen der erneuerbaren Energietechnik mittels realer Arbeitsmedien (z.B. Gas- und Dampfturbinen, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke, Stirling-Motor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Prozesse der Energieerzeugung und Energieübertragung</b></li> </ul> <p>Erlernung und Berechnung von Energieerzeugungs- und Energiewandlungsprozessen der erneuerbaren Energietechnik (z.B. Brennstoffzellen, Photothermiesysteme, Verbrennungsprozesse und thermische Speicher)</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur:	E. Doering, H. Schedwill, M. Dehli: Grundlagen der Technischen Thermodynamik, Teubner Verlag G. Cerbe, G. Wilhelms: Technische Thermodynamik, Hanser Verlag D. Labuhn, O. Romberg: Keine Panik vor Thermodynamik, Vieweg + Teubner Verlag

Modulbezeichnung	<b>Windenergie</b>
Kürzel	We
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (2 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Rossner
Dozent(in)	Prof. Dr. Philipp Epple, Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Vorkenntnisse über Maschinen und Stromrichter sind von Vorteil.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Studierende beherrschen die aerodynamische Berechnung und die Auslegung von Windturbinen.</p> <p>Sie kennen die Erzeugungswege der elektrischen Energie durch Synchrongeneratoren, Asynchrongeneratoren oder doppelt gespeiste Drehstrommaschinen und die Anwendung der relevanten Stromrichter für die Anbindung der Generatoren ans Netz.</p>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Themen über Strömungslehre und Mechanik: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Strömungsmechanik: Kontinuitätsgleichung, Energiegleichung und Impulsgleichung</li> <li>- Widerstandsläufer</li> <li>- Auftriebsläufer</li> <li>- Klassifizierung der Windturbinen</li> <li>- Der Wind: Windleistung, atmosphärische Grenzschicht, bodennahe Grenzschicht, Höhenprofil des Windes, Häufigkeitsverteilung und Verteilungsfunktionen, Windmessung und Auswertung</li> <li>- Auslegung von Windturbinen nach Betz: lineare Impulstheorie</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tragflügeltheorie, Winddreiecke, Luftkräfte am rotierenden Flügel</li> <li>- Betzsche Optimalauslegung</li> <li>- Verluste: Profilverluste, Tip-Verluste, Drallverluste</li> <li>- Auslegung von Windturbinen nach Schmitz unter Berücksichtigung der Drallverluste</li> <li>- Kennfeldberechnung und Teillastverhalten</li> <li>- Dimensionslose Darstellung der Kennlinien</li> <li>- Schnell- und Langsamläufer</li> <li>- Turbinenkennfelder</li> <li>- Verhalten von Schnellläufer bei Pitchverstellung</li> <li>- Anlauf- und Leerlaufbereich</li> <li>- Grenzen der Blattelementmethode und dreidimensionale Berechnungsverfahren</li> <li>- Dynamische Strömungsablösung</li> <li>- Singularitätenverfahren</li> <li>- Numerische Strömungssimulation</li> <li>- Modellgesetze und Ähnlichkeitsregeln</li> <li>• Themen über Generatoren und Stromrichtertechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Erzeugung des Drehfeldes und des dreiphasigen Spannungssystems.</li> <li>- Synchronmaschine, Arten, Aufbau, Wirkungsweise und Kennlinien</li> <li>- Asynchronmaschine, Arten, Aufbau, Wirkungsweise und Kennlinien</li> <li>- Doppelt gespeiste Drehstrommaschine, Aufbau, Wirkungsweise und Kennlinien</li> <li>- Stromrichtertopologien für die Windkraftanlagen, ihre Wirkungsweise und Kennlinien</li> <li>- Regelung des Asynchron- und Synchrongenerators und der doppelgespeisten Drehstrommaschine zusammen mit Stromrichter</li> <li>- Dynamisches Verhalten der Generator-Stromrichter-Einheit am Netz</li> <li>- Oberschwingungen durch Stromrichtereinspeisung am Netz</li> </ul> </li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer/ Visualizer/ Whiteboard ergänzende schriftliche Unterlagen oder elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben

Literatur:

- [1] Dixon, S. and Hall, C.: Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Seventh Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2014
  - [2] Gasch, R. und Tvele, J.: Windkraftanlagen, Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, 7. Aktualisierte Auflage, Vieweg Teubner Verlag, Wiesbaden 2011.
  - [3] Hau, E: Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Auflage, VDI Buch, Springer Verlag, Heidelberg, 2008
  - [4] Heier, S.: Windkraftanlagen, 5. Auflage, Vieweg Teubner, Wiesbaden, 2009
  - [5] Schaffarczyk, A.: Introduction to Wind Turbine Aerodynamics, Springer Verlag, Heidelberg 2014
  - [6] Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg Teubner, Wiesbaden 2009
  - [7] Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Karl Hanser Verlag München, 2011
  - [8] Skudelny, H.C.: Stromrichtertechnik, Verlag der Augustinus Buchhandlung, 1997
  - [9] CEwind eG / Alois Schaffarczyk (Hrsg.), Einführung in die Windenergietechnik, Hanser Verlag, 2012
  - [10] Stiebler, M.: Wind energy systems for electric power generation, Springer Verlag, 2008
- Späth, H.: Steuerverfahren für Drehstrommaschinen: Theoretische Grundlagen, Springer Verlag, 1983

### 3.2 Wahlpflichtmodule

Modulbezeichnung	<b>Erneuerbare Energien</b>
Kürzel	EE
Lehrform / SWS	4 SWS, Seminaristischer Unterricht, Übungen und Praktikum in einer Vertiefungsrichtung integriert
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium : 90h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Rossner
Dozent(in)	Prof. Dr. Michael Rossner / Prof. Dr. Christian Weindl / Prof. Dr. Alexander Stadler / Prof. Dr. Bernd Hüttl
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Elektrische Messtechnik, Grundlagen der Elektrotechnik und elektronischer Bauelemente
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das elektrische Verhalten photovoltaischer Generatoren (Module bzw. Strings) unter Feldbedingungen messtechnisch bestimmen und vergleichend zu Laborstandardanalysen bewerten;</li> <li>• die für den photovoltaischen Ertrag relevanten meteorologischen Größen messen und für präzise Simulationen einsetzen</li> <li>• Ertragsberechnungen für PV-Kraftwerke durch Nutzung des Simulationsprogramms PVSyst durchführen</li> <li>• die Anforderungen regenerativer Energieeinspeisung an die Übertragungsnetze einschätzen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das Verhalten elektrischer Verbundsysteme und der Transportnetze simulativ ermitteln sowie Schwachstellen und Überlastsituationen analysieren</li> <li>• geeignete Betriebsmittel einsetzen, um die Stabilität und Versorgungssicherheit im Transportnetz sicherzustellen und zu erhöhen</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentliche Messmethoden der Outdoor-Photovoltaik sicher und praxistauglich anwenden,</li> <li>• Ertragssimulationen erstellen.</li> <li>• Schwachstellenanalysen in elektrischen Verbundsystemen mittels Simulationsrechnungen durchführen und bewerten</li> <li>• Den Einsatz und die Optionen moderner halbleiterbasierter Drehstrombetriebsmittel untersuchen und bewerten.</li> </ul>
Lehrinhalte	<p><b>Bestimmung elektrischer Parameter von PV-Generatoren unter Feldbedingungen</b></p> <p>Einbeziehung der spektralen, direkten und diffusen Eigenschaften der Solarstrahlung, des Albedo, der Temperatur und der Modulgeometrie für die Bestimmung des STC-Kurzschlussstroms und aller weiteren elektrischen Parameter des PV-Generators</p> <p><b>Bestimmung des Feldverhaltens von PV-Generatoren mit Hilfe des „Self-Reference-Algorithm“ (SRA)</b></p> <p>Einführung des SRA und Anwendung des Verfahrens auf eine Messkampagne zur Erzeugung von temperaturabhängigen Schwachlichtcharakteristiken für relevante Kennlinienparameter (<math>I_{sc}</math>, <math>V_{oc}</math>, <math>P_{mpp}</math>, <math>FF</math>, <math>\eta</math>) des PV-Generators</p> <p><b>Ertragsanalysen</b></p> <p>Kennenlernen der Ertragssimulationssoftware PVSystem; Ertragsoptimiertes Design von PV-Anlagen („Roof-Top“, „Building Integrated PV“, Feldanlagen)</p> <p><b>Ermittlung der Anforderungen an regenerativ genutzte elektrischer Übertragungsnetze</b></p> <p>Verstehen und interpretieren der aus einer maßgeblich regenerativen und volatilen Nutzung (z.B. PV und Windenergie) der Netze resultierenden erweiterten Anforderungen</p> <p><b>Schwachstellenanalyse durch Simulation eines Modellnetzes eines elektrischen Übertragungssystems</b></p>



	<p>Einführung und Anwendung grundlegender Verfahren zur Analyse von Schwachstellen in elektrischen Netzen</p> <p><b>Projektierung und Untersuchung moderner halbleiterbasierter Drehstrombetriebsmittel</b></p> <p>Kennenlernen und Planung (Auslegung und Positionierung) von FACTS (Flexible AC Transmissions-Systems) in einem Modellnetz</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfung (90 Min). und praktische Studienarbeit in einer der angebotenen Vertiefungsrichtungen
Sonstige Leistungsnachweise	Praktische Studienarbeit als Prüfungsvoraussetzung
Medienformen:	<p>Tafel, Beamer, Moodle-Plattform</p> <p>Elektronisch bereitgestellte Dokumente und Projektaufgaben</p>
Literatur:	<p>V. Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag</p> <p>H. Häberlin: Photovoltaik, VDE Verlag,</p> <p>Bernd Michael Buchholz; Zbigniew Styczynski: „Smart Grids: Grundlagen und Technologien der elektrischen Netze der Zukunft“, VDE Verlag, 2014</p> <p>Janaka Ekanayake; Nick Jenkins; Kithsiri Liyanage; Jianzhong Wu; Akihiko Yokoyama: “Smart Grid: Technology and Applications”, John Wiley &amp; Sons Publication, 1<sup>st</sup> Edition , 2012</p>

Modulbezeichnung	<b>Grundlagen der Elektrotechnik 3</b>
Kürzel	GE3
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2,5 SWS), Übung (1,5 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthias Mörz, Prof. Dr. Alexander Stadler
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthias Mörz, Prof. Dr. Alexander Stadler
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EE
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, Signale und Systeme, Mathematik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrische Netzwerke als Vierpole mit verschiedenen Vierpoldarstellungen beschreiben</li> <li>• Vierpolparameter aufstellen und umrechnen</li> <li>• Betriebskenngrößen von Vierpolen berechnen</li> <li>• verschiedene Vierpole miteinander verschalten und die Gesamtvierpoldarstellung berechnen</li> <li>• Vierpole mit Dreipolen verschalten</li> <li>• vereinfachte Anordnungen für praktische Feldprobleme verstehen und bestimmen</li> <li>• eindimensionale Feldprobleme der Elektrostatik, des Strömungsfelds, der Magnetostatik sowie Induktionsprobleme mit Hilfe von Feldnäherungsmethoden lösen</li> <li>• die Maxwell'schen Gleichungen aufstellen und erklären</li> <li>• Skineffektprobleme verstehen und berechnen</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vierpole</li> <li>• komplexe Beschreibung von Spannung und Strom</li> <li>• Betriebskenngrößen von Vierpolen</li> <li>• Vierpoldarstellungen</li> <li>• Zusammenschaltung von Vierpolen</li> <li>• Berechnung von Betriebskenngrößen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umrechnung von Vierpolparametern</li> <li>• Zusammenschaltung von Vierpolen mit Dreipolen</li> <li>• Elektrostatik</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Strömungsfeld</li> <li>• Induktionsgesetz</li> <li>• Maxwell'sche Gleichungen</li> <li>• Skineffekt</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (120 Minuten)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, Simulationsprogramme, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen
Literatur:	<p>Wilfried Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure 3, Vieweg + Teubner</p> <p>Eugen Philippow: Grundlagen der Elektrotechnik, Verlag Technik</p> <p>Karl Küpfmüller, Wolfgang Mathis, Albrecht Reibinger: Theoretische Elektrotechnik, Springer</p> <p>Paul A. Tipler, Gene Mosca, Michael Basler, Renate Dohmen: Physik, Spektrum</p> <p>H. Buchholz, Elektrische und magnetische Potentialfelder, Springer-Verlag, 1957, ISBN-10: 3642480659</p> <p>G. Lehner, Elektromagnetische Feldtheorie: für Ingenieure und Physiker, Springer-Verlag, 6. Auflage, 2008, ISBN-10: 3540776818</p> <p>G. Mrozynski, Elektromagnetische Feldtheorie - Eine Aufgabensammlung, Vieweg+Teubner Verlag, 1. Auflage, 2003, ISBN-10: 3519004399</p>

Modulbezeichnung	<b>Netz- und Betriebsmitteldiagnose</b>
Kürzel	NBd
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Übung integriert, Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium : 90 h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Weindl
Dozent(in)	Prof. Dr. Christian Weindl
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Zugänglich für alle 3 Studienrichtungen Elektrotechnik
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Physik, GE1, Mth 1 und 2
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zum Aufbau wichtiger Betriebsmittel und Isoliersysteme</li> <li>• Verstehen der Betriebsweise elektrischer Netze und der Einflüsse durch Liberalisierung und regenerative Nutzung</li> <li>• Verstehen der physikalische Grundlagen von Alterungsprozessen bei unterschiedlichen Belastungen</li> <li>• Kenntnisse zu dielektrischen Diagnoseverfahren, diagnostischen Größen und dielektrischen Werkstoffen</li> <li>• Verstehen von Teilentladungsmessungen, Verfahren zur Ortung und zum Online-Monitoring &amp; deren Interpretation</li> <li>• Kenntnisse zu gleichspannungsbasierten Diagnosemethoden &amp; zu ortsauflösenden dielektrischen Methoden</li> <li>• Kenntnisse zu physikalischen Kennwerten und Ersatzschaltbildern elektrischer Isolierstoffe</li> <li>• Einordnen von Modellen zur Zustandsbeschreibung &amp; Restlebensdauerabschätzung</li> <li>• Kenntnisse zur Zuverlässigkeit, Ausfallwahrscheinlichkeit und Ausfallverteilungen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstehen und Anwenden unterschiedlicher Alterungsmodellen: Arrhenius-Modell, Inverse-Power-Law, Multifaktor-Alterungsmodelle</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden die Einflussgrößen der Netz- und Betriebsmittelbelastungen auf die Komponenten elektrischer Energiesysteme verstehen und einordnen. Sie haben ein Verständnis für die Auswirkungen von Belastungen auf Betrieb, Instandhaltung und das Asset-Management von Anlagen entwickelt und kennen Verfahren, um in diesen Bereichen durch diagnostische Methoden wirtschaftliche, d.h. am Betriebsmittelzustand orientierte Maßnahmen und Strategien einzusetzen.</p>
Lehrinhalte	<p>Aufbau wichtiger Betriebsmittel elektrischer Energieversorgungsnetze und der verwendeten Isoliersysteme</p> <p>Betriebsweise elektrischer Netze - Einflüsse der Liberalisierung und dezentraler, regenerativer Nutzung</p> <p>Physikalische Grundlagen von Alterungsprozessen: Thermische, (di)elektrische, mechanische Alterungsvorgänge</p> <p>Dielektrische Diagnoseverfahren: Primitivität, Polarisation, Polarisationsarten, Verlustwinkel, Verlustfaktor und Kapazität dielektrischer Werkstoffe</p> <p>Teilentladungsmessungen: Funktionsweise und Messprinzip, prinzipielle Klassifizierung, Grenzwerte und Interpretation, Verfahren zur Ortung und zum Online-Monitoring</p> <p>Gleichspannungsbasierte Diagnosemethoden &amp; Verfahren zur ortsauflösenden Messung dielektrischer Eigenschaften</p> <p>Unterscheidung der Verluste und Abhängigkeiten dielektrischer Kenngrößen (f, T, U, Betriebsalter, etc.)</p> <p>Physikalische Kennwerte &amp; Ersatzschaltbilder elektrischer Isolierstoffe</p> <p>Modelle zur Zustandsbeschreibung &amp; Restlebensdauerevaluierung, Beschreibung von Alterungszustand &amp; Restlebensdauer</p> <p>Verfahren zur Bestimmung des Alterungsverhaltens: Kriterien zur Zustandsbewertung, Statistik, Datenreduktion</p> <p>Zuverlässigkeit, Ausfallwahrscheinlichkeit, Ausfallverteilungen: Badewannenkurven, Normal- und Weibull-Verteilung</p> <p>Eigenschaften von Alterungsmodellen: Arrhenius-Modell, Inverse-Power-Law, Multifaktor-Alterungsmodelle</p> <p>Praktikum:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dielektrische Messungen und Vergleich unterschiedlich vorgealterten Mittelspannungskabel bei 50 Hz</li> <li>- Analyse gleichspannungsbasierter Diagnosemessungen für qualitativ unterschiedliche Prüflinge</li> <li>- Entwicklung von Zustandskriterien und Grenzwerten anhand der Messergebnisse</li> </ul> <p>Rechnungen zu Betriebsmittelbelastungen, Alterungsfaktoren und Ausfallwahrscheinlichkeiten</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Leistungsnachweise
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen	Tafel, Beamer, Whiteboard, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur	<p>E. Ivers-Tiffée and W. Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik. Wiesbaden: Teubner-Verlag, 2007</p> <p>Wayne Nelson, Accelerated Testing - Statistical Models, Test Plans and Data Analysis. New-Jersey: John Wiles &amp; Sons Inc., 1990</p> <p>Klaus Graebig, Formelsammlung zu den statistischen Methoden des Qualitätsmanagements, 3rd ed., DGQ - Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V., Ed. Berlin: Beuth-Verlag, 2006</p> <p>Strömer, Mathematische Theorie der Zuverlässigkeit - Einführung und Anwendung. München, Wien: Oldenburg Verlag, 1983</p> <p>W. Mosch and W. Hauschild, Statistical Techniques for HV Engineering. London/Great Britain, United Kingdom: Peter Peregrinus, 1992</p> <p>Power &amp; Energy Society IEEE, "IEEE Guide for Field Testing and Evaluation of the Insulation of Shielded Power Cable Systems", IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers, Standard 400-2001 2001</p> <p>Andreas Küchler, Hochspannungstechnik. Berlin: Springer-Verlag, 2009</p> <p>G. Herold, Elektrische Energieversorgung I: Drehstromsysteme - Leistungen - Wirtschaftlichkeit., 3rd ed. Willburgstetten: J. Schlembach Fachverlag, 2011</p> <p>G. Herold, Elektrische Energieversorgung II: Parameter Elektrischer Stromkreise - Freileitungen und Kabel - Transformatoren, 2nd ed. Willburgstetten: J. Schlembach Fachverlag, 2008</p>

Modulbezeichnung	<b>Photovoltaik</b>
Kürzel	PV
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Übung integriert, Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	Jährlich
Dauer des Moduls	Einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Dozent(in)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, elektronischer Bauelemente und Physik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die im Grundlagenstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten einsetzen, um die Wirkungsweise photovoltaischer Systeme qualitativ und quantitativ zu verstehen und zu beschreiben,</li> <li>• Photovoltaische Systeme (auch Eigenverbrauchssysteme mit Energiemanagement) in seinen wesentlichen Komponenten elektrotechnisch beschreiben und auslegen,</li> <li>• Energiemeteorologische Aspekte der Solarstrahlung verstehen und Ertragsprognosen für photovoltaische Anlagen erstellen und analysieren,</li> <li>• Labormessungen, auch unter Standardbedingungen, an photovoltaischen Komponenten durchführen und die wesentlichen technischen Parameter bestimmen.</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden wesentliche Messmethoden der Photovoltaik sicher und praxistauglich anwenden.</p>

	<p>Sozialkompetenz</p> <p>Die praktische Arbeit in Projektgruppen entwickelt die Fähigkeiten, Aufgabenstellungen im Team zu lösen.</p>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Energiemeteorologische Aspekte</b></li> </ul> <p>Erlernung der spektralen, direkten und diffusen Eigenschaften der Solarstrahlung sowie des Solarenergieangebots auf geneigten photovoltaischen Generatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Halbleitertechnologische Aspekte von Solarzellen und -modulen</b></li> </ul> <p>Vertiefung des pn-Halbleitermodells und Anwendung auf Solarzellen, Umgang mit spezifischen Parametern von Solarzellen und Berechnung des Solarzellenzwirkungsgrades, Verschaltung von Solarzellen zu Modulen, Erlernung von Zelltechnologien (Herstellung, Eigenschaften, Anwendungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Photovoltaische Systemtechnik</b></li> </ul> <p>Erlernung der wesentlichen Komponenten von netzgekoppelten und autarken Anlagen (Generatoren, Stringtechnologien, Wechselrichter, Netzverknüpfungssysteme, Speicher und Energiemanagementsysteme) und Auslegung solcher Komponenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ertragsberechnungen</b></li> </ul> <p>Anstellung von Ertragsprognosen auf Basis der Einstrahlungsverhältnisse und der Systemtechnik, Bewertung der Wirtschaftlichkeit</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Klausur (60 Minuten) und praktische Leistungsnachweise
Sonstige Leistungsnachweise	Praktikum als Prüfungsvoraussetzung
Medienformen:	Tafel, Beamer, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur:	V. Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag H. Häberlin: Photovoltaik, VDE Verlag V. Wesselak, T. Schabbach: Regenerative Energietechnik, Springer Verlag K. Mertens: Photovoltaik, Hanser Verlag



Modulbezeichnung	<b>Projekt Erneuerbare Energien 1</b>
Kürzel	En1Pr
Lehrform / SWS	Projektarbeit / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5 (oder 7)
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Rossner
Dozent(in)	Professoren des Studiengangs Energietechnik und Erneuerbare Energien
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse in den Pflichtmodulen der Erneuerbaren Energien. Grundlagen der Hochspannungstechnik, Elektrischen Energiewandlung und Thermodynamik liegen vor.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p><b>Fachliche Kompetenzen</b></p> <p>Nach der Veranstaltung haben die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Erfahrungen auf den Gebieten der Photovoltaik oder Leistungselektronik oder Hochspannungstechnik</li> <li>• Anwendung von spezifischen Simulationstools</li> <li>• Kenntnis spezifischer Messverfahren</li> <li>• Erstellung eigenständiger problembezogener Versuchsanordnungen</li> <li>• Auswertung und Interpretation komplexerer Messaufgaben</li> <li>• Eigenständiges, problembezogenes Recherchieren</li> </ul> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen</b></p> <p>Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien planen und steuern</li> </ul> <p>Sozialkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte im Team zu bearbeiten</li> </ul>

	<p>Selbstkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte hinsichtlich Ihrer Zeit- und Aufgabenverteilung selbstständig zu managen</li> </ul>
Lehrinhalte	<p>Wechselnde Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien werden bearbeitet. Die Projekte basieren auf folgenden Themenschwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische und Magnetische Felder</li> <li>• Kopplung elektrischer und thermischer Phänomene</li> <li>• Spezielle Anforderungen der Messtechnik</li> <li>• Evaluierung großer Datenmengen</li> </ul> <p>Verschiedene Simulationstools kommen zum Einsatz.</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen:	Projektarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	Keine
Medienformen	
Literatur	projektabhängig

Modulbezeichnung	<b>Projekt Erneuerbare Energien 2</b>
Kürzel	En2 Pr
Lehrform / SWS	Projektarbeit / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Rossner
Dozent(in)	Professoren des Studiengangs Energietechnik und Erneuerbare Energien
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse in den Pflichtmodulen der Erneuerbaren Energien. Grundlagen der Hochspannungstechnik, Elektrischen Energiewandlung und Thermodynamik liegen vor.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p><b>Fachliche Kompetenzen</b></p> <p>Nach der Veranstaltung haben die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Erfahrungen auf den Gebieten der Photovoltaik oder Leistungselektronik oder Hochspannungstechnik</li> <li>• Anwendung von spezifischen Simulationstools</li> <li>• Kenntnis spezifischer Messverfahren</li> <li>• Erstellung eigenständiger problembezogener Versuchsanordnungen</li> <li>• Auswertung und Interpretation komplexerer Messaufgaben</li> <li>• Eigenständiges, problembezogenes Recherchieren</li> </ul> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen</b></p> <p>Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien planen und steuern</li> </ul> <p>Sozialkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte im Team zu bearbeiten</li> </ul>

	<p>Selbstkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte hinsichtlich Ihrer Zeit- und Aufgabenverteilung selbstständig zu managen</li> </ul>
Lehrinhalte	<p>Wechselnde Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien werden bearbeitet. Die Projekte basieren auf folgenden Themenschwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische und Magnetische Felder</li> <li>• Kopplung elektrischer und thermischer Phänomene</li> <li>• Spezielle Anforderungen der Messtechnik</li> <li>• Evaluierung großer Datenmengen</li> </ul> <p>Verschiedene Simulationstools kommen zum Einsatz.</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen:	Projektarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	Keine
Medienformen	
Literatur	projektabhängig

Modulbezeichnung	<b>Regelung elektrischer Antriebe und Stromrichter</b>
Kürzel	ReAS
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Dozent(in)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EE
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Vorkenntnisse über den Aufbau, Wirkungsweise und diverse Kennlinien der Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen so wie die Stromrichter aus den Fächern „Elektrische Antriebe und Netze“ und „Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik“
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die grundlegenden regelungstechnischen Aufgabenstellungen in der Antriebs- und Stromrichtertechnik und können diese Aufgaben analysieren und bearbeiten. Sie können das mechanische sowie das elektrische Teilsystem eines Antriebs, bestehend aus dem Stromrichter, der Antriebs- und der Lastmaschine, anhand ihrer Wirkungsweise mathematisch beschreiben und modellieren. Sie kennen das dynamische Modell der Gleichstrommaschine, der Synchron- und der Asynchronmaschine und des Stromrichters und können diese in Regelkreise integrieren, die Regelkreise analysieren und entsprechend der Gütekenngößen Regler für die Antriebe mit diesen Maschinen entwerfen. Die Studierenden kennen basierend auf den Regelungen der Drehstromantriebe die Regelung des netzseitigen Stromrichters (Gleichrichters) und können Regler für diesen Stromrichter entwerfen. Die Studierenden sind in der Lage durch Simulationen oder Praktikumsversuche ihre Erkenntnisse zu verifizieren und ihre Kenntnisse zu vertiefen.

<p>Lehrinhalte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Aufgabenstellungen in der Antriebs- und Stromrichtertechnik</li> <li>• Mechanisches Teilsystem (Modellbildung beim starren Verbund und beim Zweimassenschwinger, Torsionsmoment einer zylindrischen Welle, Prinzipielle Drehzahlregelung eines starren Verbunds aus der elektrischen Antriebsmaschine und der Lastmaschine, Regelungstechnische Gütekriterien, Reglerentwurf nach symmetrischem und dem Betrags-Optimum)</li> <li>• Elektrisches Teilsystem bei der Gleichstrommaschine (Rückblick über die Wirkungsweise der Gleichstrommaschine, Modellbildung der Gleichstrommaschine)</li> <li>• Regelung eines Antriebs mit der Gleichstrommaschine (Drehzahl- und Moment, bzw. Stromregelung der Gleichstrommaschine, Gütekriterien und Reglerentwurf, Wirkungsweise und Regelung der bürstenlosen Gleichstrommaschine)</li> <li>• Elektrisches Teilsystem bei den Drehstrommaschinen (Funktionsweise und Modellbildung der Synchron- und Asynchronmaschinen, Raumzeiger, Raumzeigerdarstellung der Ströme und der Spannungen dreiphasiger Wicklungssysteme, Transformation und Rücktransformation zwischen dem Polar- und dem kartesischen Koordinatensystem, Transformation und Rücktransformation zwischen ortsfestem und rotierendem Koordinatensystem, Wirk- und Blindleistung mit Raumzeigerkomponenten)</li> <li>• Regelung eines Antriebs mit den Drehstrommaschinen (Stromregelung im rotierenden Koordinatensystem, Beschreibung der Regelstrecke, Entkopplung der momentbildenden und feldbildenden Stromregelkreise)</li> <li>• Regelung der Synchronmaschine (Synchronmotor mit Frequenzsteuerung, dynamische Beschreibung der Synchronmaschine im rotororientierten Koordinatensystem, rotorflussorientierte Regelung, statorflussorientierte Regelung, Stromrichter-motor)</li> <li>• Regelung der Asynchronmaschine (Asynchronmaschine mit Spannungs-Frequenz-Steuerung, Asynchronmotor mit Statorstrom-Rotorfrequenzsteuerung, Modell der Asynchronmaschine im rotorflussorientierten Koordinatensystem, rotorfluss- bzw. feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine, indirekte Feldorientierung, Rotorflussermittlung durch</li> </ul>
--------------------	--

	<p>Spannungs- bzw. Strommodell, Kombination der Spannungs- und Strommodelle)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelung des netzseitigen Stromrichter (Anforderungen an dem netzseitigen Stromrichter, Rückblick über den netzgeführten und selbstgeführten Stromrichter, Steuerung eines selbstgeführten Stromrichter, Regelung eines kreisstromfreien bzw. kreisstrombehafteten Umkehrstromrichter, Stromregelkreis des netzseitigen selbstgeführten Stromrichter im rotierenden Koordinatensystem, Netzsynchrosation durch PLL, Raumzeigermodulation)</li> <li>• Ist-Wert-Erfassung bei der Regelung elektrischer Antriebe und Stromrichter (Stromerfassung, Spannungserfassung, Lage- bzw. Drehzahlerfassung)</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten) und praktische Leistungsnachweise
Sonstige Leistungsnachweise	Keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer/ Visualizer/ Whiteboard Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben, praktische Übungen am Prüfstand im Labor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werner Leonard, Regelung elektrischer Antriebe, Springer Verlag, 2000</li> <li>- Dirk Schröder, Elektrische Antriebe - Grundlagen, Springer Verlag, 2009</li> <li>- Dirk Schröder, Elektrische Antriebe - Regelung von Antrieben, Springer Verlag, 1994</li> <li>- Gerhard Pfaff, Regelung elektrischer Antriebe I – Eigenschaften, Gleichungen und Strukturbilder der Motoren, Oldenburg Verlag, 1991</li> <li>- Gerhard Pfaff, Regelung elektrische Antriebe II – Geregelte Gleichstromantriebe, Oldenburg Verlag, 1988</li> <li>- Helmut Späth, Steuerverfahren für Drehstrommaschinen: Theoretische Grundlagen, Springer Verlag, 1983</li> </ul>
Lehrinhalte	<p>Es werden Praktikumsversuche zu folgenden Themen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung und Parameterbestimmung eines DC-Motors.</li> <li>• Führungs- und Störverhalten des Stromregelkreises eines DC-Motors.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelkreisauslegung für eine schwingungsfähige Strecke mit Ausgleich und eine Totzeitstrecke.</li> <li>• Drehzahlregelung eines Motors nach dem symmetrischen Optimum.</li> <li>• Lageregelung als Regelkreiskaskade – Geschwindigkeitsverstärkung und Schleppabstand.</li> <li>• Regelung einer instabilen Strecke – inverses Pendel.</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Praktische Studienarbeit mit Versuchsausarbeitungen, Kolloquium
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Elektronisch bereitgestellte Versuchsunterlagen, Versuchsaufbauten im Labor, Simulationsprogramme am Rechner
Literatur:	<p>Schulz G.: Regelungstechnik 1 Oldenbourg 2010</p> <p>Probst U.: Servoantriebe in der Automatisierungstechnik Vieweg und Teubner 2011</p>



Modulbezeichnung	<b>Regelungstechnik Praktikum</b>
Kürzel	RtP
Lehrform / SWS	Praktikum / 2 SWS
Leistungspunkte	2,5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 45h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kühnlenz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EE und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Gefestigte Grundlagenkenntnisse regelungstechnischer Methoden und Konzepte
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Methoden der Regelungstechnik auf praktische Regelkreise anzuwenden.</li> <li>• Sie können Streckenparameter, die das Übertragungsverhalten bestimmen, messtechnisch ermitteln.</li> <li>• Sie können einen Reglerentwurf theoretisch und simulationsgestützt durchführen.</li> <li>• Sie können für unterschiedliche Regelstrecken einen Regelkreis in Betrieb setzen und die Reglerparameter hinsichtlich Führungs- oder Störverhalten optimieren.</li> <li>• Sie können die Stabilität von Regelkreisen beurteilen und wissen, durch welche Maßnahmen diese ggf. verbessert werden kann.</li> </ul>
Lehrinhalte	<p>Es werden Praktikumsversuche zu folgenden Themen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung und Parameterbestimmung eines DC-Motors.</li> <li>• Führungs- und Störverhalten des Stromregelkreises eines DC-Motors.</li> <li>• Regelkreisauslegung für eine schwingungsfähige Strecke mit Ausgleich und eine Totzeitstrecke.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehzahlregelung eines Motors nach dem symmetrischen Optimum.</li> <li>• Lageregelung als Regelkreiskaskade – Geschwindigkeitsverstärkung und Schleppabstand.</li> <li>• Regelung einer instabilen Strecke – inverses Pendel.</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Praktische Studienarbeit mit Versuchsausarbeitungen, Kolloquium
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Elektronisch bereitgestellte Versuchsunterlagen, Versuchsaufbauten im Labor, Simulationsprogramme am Rechner
Literatur:	<p>Schulz G.: Regelungstechnik 1 Oldenbourg 2010</p> <p>Probst U.: Servoantriebe in der Automatisierungstechnik Vieweg und Teubner 2011</p>

Modulbezeichnung	<b>Verfahren und Anwendungen der Feldsimulation</b>
Kürzel	VAFs
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung (1 SWS), Rechnerpraktikum (3 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5/6 ECTS (je nach Studiengang)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5-7
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Alexander Stadler
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Alexander Stadler
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EE, EL, EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, PC- und Programmier-Grundkenntnisse
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse: Verfahren und Anwendungen der Feldsimulation zur Lösung praktischer Probleme, Vertiefung der Feldlehre-Grundkenntnisse, Aufbau von Matlab-Skripten und –Funktionen, bildhafte Darstellung von zwei- und dreidimensionalen Feldgrößen, numerische Integration über Linien, Flächen und Volumen.</li> <li>• Fertigkeiten: Vereinfachung praktischer Feldprobleme, Erstellen einfacher Matlab-Skripten und -Funktionen zur Auswertung vorgegebener Feldansätze, numerische Auswertung der Ansätze auf Rändern und in Gebieten, strukturierte Fehlersuche im Programm durch Verwendung der Matlab-Hilfefunktion und Vergleich der Lösungen mit bekannten Näherungsformeln.</li> <li>• Kompetenzen: Fremden Programmcode analysieren und zur Lösung neuer Aufgabenstellungen modifizieren, Vertiefung der Feldlehre-Grundkenntnisse durch die bildhafte Darstellung und numerische Auswertung der Feldgrößen, Umgang mit neuen, unbekanntem mathematischen Funktionen.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Matlab</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praxisbeispiele und Wiederholungsübungen</li> <li>• Programmieraufgaben zur Elektro- und Magnetostatik, dem Strömungsfeld sowie dem Induktionsgesetz und den Maxwell'schen Gleichungen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 min) und Seminarvortrag (Masterstudiengänge)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, gedrucktes Übungsskript und Programmierübungen im Rechnerraum
Literatur:	<p>H. Buchholz, Elektrische und magnetische Potentialfelder, Springer-Verlag, 1957, ISBN-10: 3642480659</p> <p>G. Lehner, Elektromagnetische Feldtheorie: für Ingenieure und Physiker, Springer-Verlag, 6. Auflage, 2008, ISBN-10: 3540776818</p> <p>G. Mrozynski, Elektromagnetische Feldtheorie – Eine Aufgabensammlung, Vieweg+Teubner Verlag, 1. Auflage, 2003, ISBN-10: 3519004399</p> <p>M. Abramowitz, I. Stegun, Handbook of Mathematical Functions, Dover Publications Inc., 9<sup>th</sup> Edition, 1970, ISBN-10: 0486612724</p> <p>J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley &amp; Sons, 3<sup>rd</sup> Edition, 1998, ISBN-10: 047130932X</p> <p>W. B. Smythe, Static and Dynamic Electricity, Taylor &amp; Francis, 3<sup>rd</sup> Edition, 1989, ISBN-10: 0891169172</p>

Modulbezeichnung	<b>Wasserkraft</b>
Kürzel	Wk
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht, Übung integriert, 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 60 h, Eigenstudium 60 h
Kürzel	Wk
Fachsemester	6
Angebotsturnus	Jährlich
Dauer des Moduls	Einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Rossner
Dozent(in)	Herr Dipl.-Ing. Hans-Peter Würfl
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Automatisierungstechnik und Robotik, Elektro- und Informationstechnik
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundstudium (1 bis 4) in den Studiengängen: Automatisierungstechnik und Robotik, Elektro- und Informationstechnik, Erneuerbare Energien
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Potenzial sowie die mögliche Nutzung der Wasserenergie</li> <li>• Kenntnis der wichtigsten Turbinen – und Kraftwerkstypen und deren Eigenschaften</li> <li>• Kenntnis der wichtigsten Anlagenkonzepte</li> <li>• Grundlagen in Potenzialabschätzung der Wasserkraft</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Entwicklung der Wasserkraft in Deutschland-Europa-Welt, Historische Entwicklung</li> <li>• Potential und Nutzung von Wasserkraft</li> <li>• Hydrologische und hydraulische Grundlagen</li> <li>• Komponenten von Wasserkraftwerken und deren Auslegung (Typen Wasserkraft, Funktionsweise, Turbinentypen)</li> <li>• Umweltwirkung (Fischaufstiegsanlagen)</li> <li>• Ökologische und wirtschaftliche Aspekte der Nutzung von Wasserkraft</li> <li>• Standortwahl und Auslegung der Wasserkraft</li> <li>• Kleinwasserkraft (SHPP)</li> <li>• Wasserkraft ohne Aufstau</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speicherkraftwerke (Grundlagen Pumpspeicherwerk)</li> <li>• EEG und Wasserkraftwerke</li> <li>• Wellenenergie und Meeresströmungskraftwerke</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Exkursionsvorbereitender Vortrag und Exkursionsbericht, 60 Min. Klausur
Sonstige Leistungsnachweise	Keine
Medienformen:	Overheadprojektor, Rechner/Beamer, PDF-Folien Teil 1 und Teil 2 der Folien in gedruckter Form, weitere Teile als PDF-Datei
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giesecke, J., Heimerl, S., Mosonyi, E., 2014: <b>Wasserkraftanlagen</b>, Springer-Verlag</li> <li>• Patt, H., Gonsowski, P., 2011: <b>Wasserbau</b>, Springer-Verlag</li> <li>• EM. Prof. Dr.-Ing. Raabe, J., 1989: <b>Hydraulische Maschinen und Anlagen</b>, VDI Verlag</li> <li>• Prof. Dr. Mosonyi, E., 1966: <b>Wasserkraftwerke</b> Band I und II, VDI Verlag</li> <li>• W. Müller, 1983: <b>Die Wasserräder</b>, M. Schäfer Verlag</li> <li>• Schneider, 2010: <b>Bautabellen für Ingenieure</b>, Werner Verlag</li> <li>• <b>DWA-Regelwerk</b> (Merkblätter, Arbeitsblätter)</li> <li>• <b>DIN 19752</b>, Wasserkraftanlagen</li> <li>• <b>VDI Richtlinie 4620</b>, Wasserkraftanlagen</li> </ul> <p>die o.g. Fachbücher/Richtlinien sind in der Hochschul-Bibliothek und/oder teilweise als E-Book erhältlich/einsehbar!</p>

## 4. Abschlussarbeiten

Modulbezeichnung	<b>Bachelorarbeit</b>
Lehrform / SWS	BA
Leistungspunkte	12 ECTS
Arbeitsaufwand	Selbststudium 360h
Kürzel	
Fachsemester	7
Angebotsturnus	Halbjährlich
Dauer des Moduls	Einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof Dr. Michael Rossner
Dozent(in)	Professoren der Fakultät E/IF
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EE
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §9 Abs. 3 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachlich-methodische Ziele: Der Studierende ist in der Lage, eine komplexe Aufgabenstellung aus seinem Studiengang selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten bzw. zu lösen.
Lehrinhalte	Abhängig vom Thema der Bachelorarbeit
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Bachelorarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	Keine
Medienformen:	---
Literatur:	H. Balzert, M. Schröder, C. Schäfer: Wissenschaftliches Arbeiten. W3L-Verlag, Dortmund, 2011, Themenspezifische Literatur

Modulbezeichnung	<b>Bachelorseminar</b>
Kürzel	BcSem
Lehrform / SWS	Seminar / 2 SWS
Leistungspunkte	3 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Professoren der Fakultät FEIF
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EE, EN und EL
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §9 Abs. 3 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage über eine ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung vor einem fachkundigen Publikum zu berichten.</li> <li>• Sie können eine selbst bearbeitete Aufgabenstellung strukturiert und eingebettet in den wissenschaftlichen Kontext vortragen.</li> <li>• Sie hinterfragen die eigenen Arbeitsergebnisse und können diese in der Diskussion qualifiziert vertreten.</li> <li>• Sie setzen sich kritisch mit dem Vortrag anderer auseinander und können Sachfragen im fachlichen Dialog klären.</li> </ul>
Lehrinhalte	Entsprechend den Themen der aktuell anliegenden Bachelorarbeiten
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Abschlusspräsentation über die Inhalte der eigenen Bachelorarbeit im Umfang von ca. 20 Minuten und anschließender Diskussion
Sonstige Leistungsnachweise	Teilnahme an 3 weiteren Seminarvortragsreihen mit jeweils 3-5 Seminarvorträgen
Medienformen	Beamer / ggf. Tafel oder Whiteboard



Literatur	H. Balzert, M. Schröder, C. Schäfer: Wissenschaftliches Arbeiten. W3L-Verlag, Dortmund, 2011
-----------	--