



Hochschule Karlsruhe  
Technik und Wirtschaft  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Fakultät für Elektro-  
und Informationstechnik**

**Modulhandbuch**

**Bachelor-Studiengang**

**Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien**

**Abschluss: Bachelor of Engineering**

**SPO Version 3  
Oktober 2015**



## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	5
1.1	Module .....	5
1.2	Leistungspunkte.....	5
1.3	Prüfungsleistungen .....	5
2	Übersicht über den Studiengang .....	6
2.1	Grundstudium .....	6
	Hauptstudium .....	8
3	Module .....	10
3.1	Erstes Semester .....	10
3.1.1	Grundlagen regenerativer Energien .....	10
3.1.2	Höhere Mathematik 1.....	12
3.1.3	Elektrotechnik 1 .....	13
3.1.4	Informatik 1 .....	16
3.1.5	Physik.....	17
3.2	Zweites Semester .....	19
3.2.1	Regenerative Energien 1 .....	19
3.2.2	Höhere Mathematik 2.....	21
3.2.3	Elektrotechnik 2 .....	23
3.2.4	Mikrocontroller-Systeme .....	26
3.2.5	Informatik 2 .....	28
3.3	Drittes Semester.....	30
3.3.1	Höhere Mathematik 3.....	30
3.3.2	Messtechnik .....	31
3.3.3	Elektronik .....	33
3.3.4	Systemtheorie .....	34
3.3.5	Elektrische Maschinen 1 .....	36
3.3.6	Regenerative Energien 2 .....	37
3.4	Viertes Semester .....	40
3.4.1	Elektrische Energieversorgung.....	40
3.4.2	Theoretische Elektrotechnik und Hochspannungstechnik.....	42
3.4.3	Regelungstechnik .....	44
3.4.4	Elektrische Maschinen 2 .....	46
3.4.5	Leistungselektronik .....	48
3.5	Fünftes Semester .....	50
3.5.1	Praxistätigkeit.....	50
3.5.2	Praxis Vor- und Nachbereitung.....	50
3.6	Sechstes Semester.....	52
3.6.1	Thermodynamik und Energieeffizienz .....	52
3.6.2	Elektrische Netze .....	53
3.6.3	Automatisierungstechnik 1 .....	54
3.6.4	Wahlpflichtmodul Leistungselektronik für Regenerative Energiesysteme .....	56
3.6.5	Wahlpflichtmodul Elektromagnetische Verträglichkeit .....	58
3.6.6	Wahlpflichtmodul Elektromagnetismus .....	60
3.6.7	Wahlpflichtmodul Hochspannungstechnik und Feldberechnung .....	62
3.6.8	Wahlpflichtmodul Chemosensorik.....	63
3.6.9	Wahlpflichtmodul Sensortechnik und Kernstrahlungslabor .....	66
3.6.10	Wahlpflichtmodul Elektrochemische Speicher und Sensortechnik .....	68
3.6.11	Wahlpflichtmodul Leistungselektronik und Netzlabor .....	70

<b>3.6.12 Wahlpflichtmodul Digitale Signalverarbeitung .....</b>	<b>73</b>
<b>3.7 Siebentes Semester .....</b>	<b>76</b>
3.7.1 Energiewirtschaft .....	76
3.7.2 Wissenschaftliches Arbeiten .....	77
3.7.3 Bachelor-Thesis .....	79
3.7.4 Abschlusskolloquium .....	79

# 1 Einleitung

Dieses Handbuch beschreibt den Bachelorstudiengang Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien, der an der Fakultät für Elektro- und Informationstechnik der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft angeboten wird.

Ziel des Handbuchs ist es, den Studierenden sowie den am Studium Interessierten einen Überblick über das Studium der Energietechnik und Erneuerbaren Energien zu geben (Kapitel 2) und gleichzeitig auch eine ausführliche Beschreibung der Lehrinhalte der einzelnen Module und der ihnen zugeordneten Lehrveranstaltungen zu liefern. Insofern erfüllt dieses Modulhandbuch auch die Funktion eines kommentierten Vorlesungsverzeichnisses.

Die Beschreibung der Module orientiert sich an den Standards, die von der Kultusministerkonferenz (KMK) in ihrem Beschluss vom 15.09.2000 zur Einführung von Leistungspunkten und zur Modularisierung der Studiengänge vorgegeben wurden.

## 1.1 Module

Unter Modularisierung versteht man die Zusammenfassung von Stoffgebieten zu thematisch und zeitlich abgerundeten, in sich geschlossenen und mit Leistungspunkten versehenen ab prüfbareren Einheiten, genannt Module. Module können sich aus verschiedenen Lehr- und Lernformen zusammensetzen und umfassen in der Regel Lehrveranstaltungen aus demselben Semester; sie können sich aber auch über mehrere Semester erstrecken. Wenn alle zu einem Modul gehörigen Prüfungsleistungen erbracht sind, werden dem Prüfungskonto Leistungspunkte gutgeschrieben und es wird die Note des Moduls berechnet.

Mit der Modularisierung wird das Ziel verfolgt, die Mobilität der Studierenden zu fördern, indem ein wechselseitiges Anerkennen von Studienleistungen ermöglicht wird.

## 1.2 Leistungspunkte

Die Leistungspunkte (englisch Credit Points, Abkürzung CP) dienen der quantitativen Erfassung der von den Studierenden erbrachten Arbeitsleistung. Ein Leistungspunkt entspricht dabei einem Studienaufwand von 30 Stunden effektiver Studienzeit; dies umfasst Präsenzzeiten, Vor- und Nachbereitung sowie Prüfungsvorbereitung. Ein Studienjahr umfasst 60 CP, entsprechend 1800 Arbeitsstunden im Jahr. Der Umfang von Lehrveranstaltungen und die zugehörigen Leistungspunkte der einzelnen Lehrveranstaltungen sind in den Modulbeschreibungen angegeben.

Leistungspunkte werden nur insgesamt für ein Modul vergeben und nur dann, wenn alle einem Modul zugeordneten Prüfungsleistungen erfolgreich abgelegt wurden.

## 1.3 Prüfungsleistungen

In der Studien- und Prüfungsordnung sind die Fachprüfungen angegeben, die für das Studium der Energietechnik und Erneuerbare Energien abzulegen sind. Fachprüfungen setzen sich zusammen aus einer oder mehreren Prüfungen, die studienbegleitend zu jeder Lehrveranstaltung abzulegen sind. Die Note für die Fachprüfung wird in der Regel als ein gewichteter Mittelwert der Noten der ihr zugeordneten Prüfungsleistungen berechnet. In einzelnen Fällen kann verlangt werden, dass zum erfolgreichen Bestehen der Fachprüfung jede zugeordnete Prüfungsleistung für sich bestanden sein muss. Details hierzu ergeben sich aus der Studien- und Prüfungsordnung.

In der Regel umfasst eine Fachprüfung die Prüfungsleistungen der Lehrveranstaltungen, die zu einem Modul gehören. Durch Begrenzungen in der Gesamtzahl der Fachprüfungen sowie der Prüfungsleistungen einerseits sowie in der Gestaltung der Module und der Anzahl der Leistungspunkte je Modul andererseits kann eine Fachprüfung in Ausnahmefällen auch zwei Module umfassen.

## 2 Übersicht über den Studiengang

Der Bachelorstudiengang Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien ist in ein Grundstudium und ein Hauptstudium aufgeteilt. Das Grundstudium umfasst die ersten zwei Studiensemester. Das Hauptstudium umfasst die Studiensemester drei bis sieben, wobei das fünfte Studiensemester das integrierte Praxissemester ist und im siebenten Semester die Bachelor-Thesis zu erstellen ist.

Eine Übersicht über die im Studium abzuleistenden Module geben die Abbildungen 1 und 2. Jedes Rechteck in der Abbildung stellt ein Modul dar. Die gemäß Studienplan in einem Semester zu besuchenden Module sind zeilenweise angeordnet. In den Spalten sind thematisch ähnliche Module zusammengefasst.

Zu jedem Semester werden auch die Anzahl der Semesterwochenstunden (SWS), der Prüfungsleistungen (PL) und der Leistungspunkte nach ECTS angegeben (CP).

In jedem Studiensemester sind 30 Leistungspunkte zu erzielen, insgesamt umfasst der Bachelorstudiengang also 210 Leistungspunkte.

### 2.1 Grundstudium

In Abbildung 1 ist der Aufbau des Grundstudiums Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien dargestellt.

**Bachelor „Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien“  
Grundstudium**

Sem.	Erneuerbare Energien	Mathematik	Grundlagen der Elektrotechnik	Elektronische Systeme	Systemtechnik	Summen		
						SWS	Prüf.	CP
1	Grdl. Erneuerbarer Energien S:2 CP:3	Höhere Mathematik 1 S:6 CP:6	Gleichstrom-technik/ S:3 CP:3	Physik S:6 CP:6	Grundlagen der Informatik 1 S:4 CP:6	26	7	30
	Werkstoffe S:2 CP:3		Felder S:3 CP:3					
2	Regenerativen Energien 1 S:4 CP:4	Höhere Mathematik 2 S:6 CP:6	Wechselstrom-technik S:4 CP:4	Mikro-Controller-Sys. S:4 CP:6	Grundlagen der Informatik 2 S:4 CP:6	26	5	30
			WST- Labor S:2 CP:2					

	Vorlesung
	Labor

**Abbildung 1: Übersicht über die Module des Grundstudiums**

In der Vorlesung „Grundlagen Regenerativer Energien“ wird eine Übersicht über die Regenerativen Energien gegeben, sozusagen als Vorgriff und Orientierung für das ganze Studium. Ergänzt wird dieser Themenschwerpunkt durch die Vorlesung „Werkstoffe der Elektrotechnik“. In den „Regenerative Energien 1“ wird in einer vierstündigen Vorlesung Basiswissen zum Thema Photovoltaik und Solarthermie vermittelt.

Der Themenschwerpunkt Mathematik umfasst die zwei Mathematik-Vorlesungen „Höhere Mathematik 1“ und „Höhere Mathematik 2“ mit jeweils 6 Leistungspunkten und 6 SWS.

Der Themenschwerpunkt Grundlagen der Elektrotechnik bietet die Einführung in die klassische Elektrotechnik, zu den Themen der Gleichstromtechnik, den stationären Feldern und der Wechselstromtechnik. Außerdem besuchen die Studierenden erstmals eine Laborveranstaltung, in der grundlegende elektrotechnische Versuche durchgeführt werden.

Programmierkenntnisse erwerben die Studierenden in den Modulen „Informatik 1“ und Informatik 2“. In der „Informatik 1“ wird Informatik-Basiswissen erworben sowie eine Programmiersprache (in der Regel C/C++) erlernt mit Schwerpunkt der prozeduralen Programmierung. In der „Informatik 2“ werden auch höhere Programmierkonzepte wie die objektorientierte Programmierung vermittelt. Zu beiden Vorlesungen gibt es zum Üben und Vertiefen integrierte Rechnerübungen.

Der Schwerpunkt Elektronische Systeme ergänzt die Grundlagen der Elektrotechnik um die für den Elektroingenieur unabdingbaren Physikgrundlagen und die Mikrocontroller-Systeme.

## Hauptstudium

Das Hauptstudium ist in Abbildung 2 dargestellt. Auch hier werden einheitlich 30 CP je Semester vergeben.

Sem.	EEEEB-Hauptstudium						Summen		
							SWS	Prüf.	CP
3	Regenerative Energien 2 S:4 CP:6	Höhere Mathematik 3 S:4 CP:4	Elektronik S:4 CP:4	Messtechnik S:4 CP:4	Systemtheorie S:4 CP:4	Elektrische Maschinen 1 S:4 CP:6	26	6	30
4	Elektrische Energieversorg. S:4 CP:4	Regelungstechnik S:4 CP:4	Labor Elektr. S:1 CP:1	Labor Messt. S:1 CP:1	Leistungselektronik S:4 CP:4	Theor. Elektr. S:2 CP:3	26	6	30
	Labor Reg. En. S:2 CP:4	Labor Reg. S:2 CP:2		Hochspgstechn. S:2 CP:3		Elektrische Maschinen 2 S:4 CP:4			
						Modellbild./Sim. S:2 CP:2			
5	Praxissemester CP:24					Praxissem. Vor- u. Nachbereit. S:4 CP:6	4		30
6	Thermodynamik und Energieeffizienz S:4 CP:6	Elektrische Netze S:4 CP:6	Leistungsel. für Reg. Energ.syst. S:2 CP:2	Elektromagn. Verträglichkeit S:2 CP:3	Methoden der Feldberechnung S:2 CP:2	EI.-chem. Speicher S:2 CP:2	26	6	30
	Steuerungstechnik S:4 CP:4	<b>Pflichtbereich, 18 CPs</b>	Labor Leist. S:2 CP:2	Labor EMV S:2 CP:2	Labor El. Masch. S:2 CP:2	Sensortechnik S:2 CP:3			
	Lab. Steuerungst. S:2 CP:2		Leistungsel. für Reg. Energ.syst. S:2 CP:2	Bus-Systeme S:2 CP:2	Methoden der Feldberechnung S:2 CP:2	Sensortechnik S:2 CP:3			
			Labor El. Netze S:2 CP:2	Theorie dig. Systeme S:2 CP:2	Labor Hochspgstechn. S:2 CP:2	Labor Kernstrahlung S:2 CP:2			
			Chemo- und Biosensoren Syst. S:2 CP:3						
			Transportphänomene S:2 CP:2			<b>Wahlpflichtbereich, 12 CPs</b>			
7	Energie-wirtschaft S:4 CP:8	Wiss. Arbeiten, S:4 CP:7	Bachelorthesis inkl. Vorbereitung mit Abschlusskolloquium S:0 CP:15				8	2	30

Abbildung 2: Übersicht über die Module des Hauptstudiums

Die Vorlesung Regenerative Energien 2 beschäftigt sich mit Windenergie, Wasserkraft und Biomasse.

Die Lehrveranstaltungen Höhere Mathematik 3, Messtechnik, Elektronik, Systemtheorie und Elektrische Maschinen 1 vertiefen die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse. In den Laborveranstaltungen zur Messtechnik und Elektronik wird das Wissen praktisch angewendet.

Die im vierten Semester angebotenen Module vermitteln in ihrer Breite das Kernwissen, über das ein Ingenieur der Energietechnik und Erneuerbaren Energien verfügen muss. Sie behandeln die Energiespeicher, Elektrische Energieversorgung, Theoretische Elektrotechnik, Hochspannungstechnik, Regelungstechnik, Modellbildung und Simulation, Elektrische Maschinen 2 sowie Leistungselektronik. Das erworbene Wissen im Bereich Regenerative Energien wird im Labor Regenerative Energien praktisch angewandt.

Das fünfte Studiensemester ist das praktische Studiensemester. Hauptinhalt ist eine Projektstätigkeit in einem Industrieunternehmen oder bei einem Energieversorger. Daneben sind hier auch die Veranstaltungen zur Vorbereitung und Nachbereitung der Praxistätigkeit als Blockkurs im Umfang von 4 SWS zu besuchen.

Im sechsten Semester ist eine exemplarische Vertiefung nach den Wünschen der Studierenden über die Belegung des Wahlpflichtmoduls mit 12 CPs möglich. Dazu steht ein Auswahlkatalog von Modulen zur Verfügung, die im Modulhandbuch beschrieben werden. Darüber hinaus gibt es auch die Möglichkeit nach Genehmigung durch den Studiendekan Module anderer Fakultäten zu belegen.

Obligatorisch finden im sechsten Semester die Vorlesungen „Thermodynamik und Energieeffizienz“, „Elektrische Netze“ und „Steuerungstechnik mit Labor“ statt.

Im siebenten Semester werden zu Beginn des Semesters in Blockveranstaltungen die Module „Energiewirtschaft“ und „Wissenschaftliches Arbeiten“ besucht; im Anschluss daran wird die Bachelor-Thesis, bevorzugt in der Industrie, angefertigt. Der Bearbeitungszeitraum beträgt 4 Monate. Das Studium wird mit einem Abschlusskolloquium (mündliche Prüfung) abgeschlossen.

## 3 Module

### 3.1 Erstes Semester

#### 3.1.1 Grundlagen regenerativer Energien

Studiengang	Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEEB130 Grundlagen regenerativer Energien
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB131 Vorlesung Grundlagen regenerativer Energien EEEEB132 Vorlesung Werkstoffe d. Elektrotechnik
Semester	1. Semester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Juliane Stölting
Dozenten	Prof. Dr. Juliane Stölting
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Grundlagen reg. Energien: Vorlesung, 2 SWS, Werkstoffe d. Elektrotechnik: Vorlesung, 2 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 90h + Eigenstudium 90h
Credits	6 CP
Voraussetzungen	(Fach)Hochschulreife
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Die Studierenden verfügen über elementare Kenntnisse physikalisch-chemischer Grundstrukturen und können diese auf grundlegende energie-technische Umwandlungsprozesse beziehen.</p> <p>Die Studierenden verstehen den Zusammenhang von Werkstoffstruktur, Beanspruchung und Werkstoffverhalten am Beispiel metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe. Sie können Aufbau und strukturelle Eigenschaften der in der Elektrotechnik eingesetzten Werkstoffe erklären. Sie können die Relevanz der mechanischen, elektrischen, thermischen, dielektrischen und chemischen Eigenschaften von Werkstoffen mit Bezug auf die Anwendungen in der Elektrotechnik und Energietechnik erläutern und kennen die für energietechnische Prozesse notwendigen Grundgleichungen chemischer Reaktionen.</p> <p>Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis über elementare Methoden zur ingenieurtechnischen Analyse und Bilanzierung chemischer Energiewandlungsvorgänge.</p> <p>Ferner kennen die Studierenden die Grundbegriffe und elementaren Zusammenhänge der elektrischen Energiewirtschaft und die Rolle, die die erneuerbaren Energien darin spielen. Sie sind vertraut mit der Stromerzeugung aus den Quellen Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Geothermie. Die Werkstoffe, die für die verschiedenen Verfahren in der Elektrotechnik relevant sind, sind bekannt. Die Studierenden wissen wie Sie aufgrund der verschiedenen Eigenschaften, sowie der physikalischen und chemischen Zusammenhänge, die Einsatzgebiete dieser Werkstoffe bestimmen. Auch die verschiedenen Möglichkeiten zur Energiespeicherung sind ihnen bekannt.</p>

	<p><i>Fachliche / methodische / fachübergreifende Kompetenzen /Schlüsselqualifikationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die physikalisch-chemischen und sensorischen Zusammenhänge der Werkstoffe und ihre Einsatzgebiete.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über Werkstoffkenntnisse für die Technologiefelder Energietechnik und Erneuerbare Energien.</li> <li>• Die Studierenden können von den chemischen Grundlagen energietechnischer Prozesse auf Auslegungskriterien industrieller energietechnischer Anlagen schließen und Größenabschätzungen vornehmen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Funktionsweise regenerativer Energieerzeugungsanlagen und</li> <li>• können sie in die Versorgungssysteme der Zukunft einordnen</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, im Team Projekte der Energietechnik und der Erneuerbaren Energien zu bearbeiten</li> </ul>
<p>Inhalt</p>	<p><i>Vorlesung Grundlagen regenerativer Energien:</i>          Grundbegriffe der Elektrizitätswirtschaft, Strom- und teilweise auch Wärmegewinnung aus den Quellen Sonne, Wind, Wasser, Biomasse, Geothermie, Möglichkeiten zur Speicherung elektrischer Energie, Grundlagen der Wasserstoffwirtschaft.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie viel Energie braucht der Mensch?</li> <li>• Physikalische und energiewirtschaftliche Grundbegriffe</li> <li>• Energie, Arbeit und Leistung</li> <li>• Primär-, Sekundär- und Endenergie</li> <li>• Lastganglinien und Lastdauerlinien</li> <li>• Derzeitiger und zukünftiger Energiebedarf</li> <li>• Wärmekraftwerke</li> <li>• Fossil gefeuerte Kraftwerke</li> <li>• Blockheizkraftwerke</li> <li>• Stromerzeugung aus Wasserkraft</li> <li>• Laufwasserkraftwerke</li> <li>• Speicherkraftwerke</li> <li>• Pumpspeicherkraftwerke</li> <li>• Gezeiten- und Meeresströmungskraftwerke</li> <li>• Meereswellenkraftwerke</li> <li>• Weitere Möglichkeiten zur Nutzung der Meeresenergie</li> <li>• Stromerzeugung aus Windenergie</li> <li>• Entstehung von Wind</li> <li>• Windangebot</li> <li>• Arten von Windrädern</li> <li>• Offshore-Anlagen</li> <li>• Weiterentwicklung der Windenergie</li> <li>• Stromerzeugung aus Solarenergie</li> <li>• Stromerzeugung aus Biomasse</li> <li>• Stromerzeugung aus Erdwärme</li> <li>• Speicherung von Energie</li> </ul>

	<p><i>Vorlesung EEEB132 Werkstoffe der Elektrotechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften der Werkstoffe: Atomistische Struktur, Feinstruktur, Gefügestruktur</li> <li>• Metalle</li> <li>• Legierungen</li> <li>• Dünnschicht,- Dickschichttechnik, Mikromechanik, IC-Technologie</li> <li>• MEMS-Technologie, LIGA-Verfahren, Sprengprägen</li> <li>• Prüfverfahren</li> <li>• Aufbau, Eigenschaften der Kunststoffe</li> <li>• Herstellung, Verarbeitung und Bearbeitung der Kunststoffe</li> <li>• Klebstoffe</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Grundlagen reg. Energien, Dauer 90 min; Werkstoffe der Elektrotechnik, Dauer: 60 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, pdf)/Beamer</li> <li>• Skripte</li> <li>• Filme, Animationen</li> <li>• Vorlesungsexperimente</li> <li>• Sammlungen von Klausuraufgaben</li> </ul>
Literatur	<p><i>Vorlesung Grundlagen regenerativer Energie:</i>                  Heinloth, Klaus: <i>Die Energiefrage</i>, Vieweg Verlag                  Quaschnig, Volker: <i>Regenerative Energiesysteme</i>, Hanser Verlag                  Kaltschmitt, M., Streicher, W. und Wiese, A.: <i>Erneuerbare Energien</i>, Springer Verlag                  Evers: <i>The Hydrogen Society</i>, Hydrogeit Verlag                  Mertens, Monrad: <i>Photovoltaik</i></p> <p><i>Vorlesung EEEB132 Werkstoffe der Elektrotechnik:</i>                  H.J. Bargel, G. Schulze: <i>Werkstoffkunde</i>, VDI- Verlag München                  W. Seidel: <i>Werkstofftechnik</i>, Hanser Verlag München</p>

### 3.1.2 Höhere Mathematik 1

Studiengang	Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEB110 Höhere Mathematik 1
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEB110 Vorlesung Höhere Mathematik 1
Semester	1. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Dozenten	Prof. Dr. Jürgen Weizenecker und Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und	Vorlesung, 6 SWS

Gruppengröße	ca. 30 – 60 Studierende
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Eigenstudium 90 h
Credits	6 CP
Voraussetzungen	(Fach)Hochschulreife
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Erweiterung und Festigung der elementaren mathematischen Grundbegriffe aus der Analysis und der linearen Algebra. Anwendung mathematischer Denkweisen und Methoden auf Probleme unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade. Anwendung mathematischer Begriffe auf naturwissenschaftliche Zusammenhänge. Logisch konsistentes Argumentieren und stichhaltiges Begründen.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Bereitstellung mathematischer Methoden als Basis für die Anwendung in den anderen Modulen des Studiengangs.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: mit komplexen Zahlen umgehen, lineare Gleichungssysteme lösen, die Vektorrechnung auf geometrische Probleme anwenden, Funktionen skizzieren und diskutieren, den Grenzwertbegriff anwenden, Ungleichungen lösen, einfache Beweise nachvollziehen, die mathematischen Methoden auf naturwissenschaftliche Probleme anwenden.</p>
Inhalt	Logik, Mengen, Ungleichungen, komplexe Zahlen, vollständige Induktion, Funktionen einer Veränderlichen, elementare Funktionen, Folgen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit von Funktionen Vektoren, Analytische Geometrie, Lineare Gleichungssysteme
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Scriptum Höhere Mathematik</li> <li>• Sammlung gelöster Übungsaufgaben</li> <li>• Sammlung alter Klausuraufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>T. Westermann: <i>Mathematik für Ingenieure mit Maple Bd 1+2</i>, Springer-Verlag</p> <p>L. Papula: <i>Mathematik für Ingenieure</i>, Vieweg-Verlag</p> <p>L. Papula: <i>Mathematische Formelsammlung</i>, Vieweg-Verlag</p> <p>G. Merziger; T.Wirth; D. Wille; G.Mühlbach: <i>Formeln und Hilfen zur Höheren Mathematik</i>, Binomi</p> <p>G. Merziger; T.Wirth: <i>Repetitorium der höheren Mathematik</i>, Binomi</p> <p>S. Goebbels; S. Ritter: <i>Mathematik verstehen und anwenden</i>, Spektrum</p> <p>Fetzer; H. Fränkel; D. Feldmann; H. Schwarz; W. Spatzek; S. Stief: <i>Mathematik</i>, Springer</p> <p>K. Meyberg; Vachenaer: <i>Höhere Mathematik</i>, Springer</p>

### 3.1.3 Elektrotechnik 1

Studiengang	Elektrotechnik – Informationstechnik
Modulname	

	EEEB120 Grundlagen der Elektrotechnik 1
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEB121 Vorlesung Gleichstromtechnik EEEB122 Vorlesung Felder
Studiensemester	1. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Marc Ihle
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Marc Ihle, Prof. Dr.-Ing. Hans Sapotta
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung: 6 SWS (häufig für Gleichstromtechnik und Felder)
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Eigenstudium 90 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Schulwissen in Mathematik und Physik (Fachhochschulreife)
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele/ Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Das Modul Grundlagen der Elektrotechnik 1 ist eine Standardveranstaltung innerhalb der deutschen Elektrotechnik-Ausbildung. Hier, wie in jedem anderen Elektrotechnik-Curriculum, werden die Kenntnisse um elektrische und magnetische Felder sowie um Spannung, Strom und Leistung als allgemein anerkanntes Grundwissen eines jeden Ingenieurs in elektrotechnischen Disziplinen vermittelt. Diese sind Grundvoraussetzungen für eine Reihe von darauf aufbauenden Veranstaltungen. Im Modul erwerben die Studierenden grundlegende Kompetenzen des wissenschaftlichen Arbeitens, wie z.B. Kausalität und Berechnung. Grundsätzliche Eigenschaften von Feldern und linearen Schaltungen, Umwandlungsmöglichkeiten und Berechnungsmethoden der Ingenieurskunst werden erlernt und das Denken in 3 Dimensionen wird gefördert.</p> <p>Zum Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die vier Maxwell'schen Gleichungen in integraler Form und deren ingenieurmäßigen Anwendungen in Leitungen und magnetischen Kreisen zu verstehen und sie kennen die Begriffe Kapazität und Induktivität. Sie sind befähigt linearer Gleichstrom-Netzwerke nach dem Maschen- und Knotenpotenzialverfahren zu berechnen, Ersatzspannungsquellen anzusetzen und Stern-Dreiecks-Umwandlung durchzuführen. Ebenso sind sie in der Lage, Einschwingvorgängen zu verstehen und zu berechnen. Die Kirchhoffsche Regel und die 4. Maxwell-Gleichung bilden nahezu synonyme Aussagen und zeigen die Anwendung desselben Konzeptes in Leitungen und Feldern.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i></p> <p>Die Erkenntnisse der parallel verlaufenden Mathematik-1-Grundlagenvorlesung werden benutzt. Hier ergänzt man sich mit Beispielen und Fertigkeiten. Da die Integralrechnung erst in Mathematik 2 vermittelt wird, findet zu Beginn eine Einführung in die Integralrechnung einschließlich des Linien- und Flächenintegrals sowie eine Einführung in die Vektorrechnung statt.</p>

	<p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden die Grundbegriffe des Stromkreises (Kirchhoffsche Regeln) und können damit Spannungen, Ströme und Widerstände in einfachen Stromkreisen berechnen.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, Erzeuger- und Verbraucherzählpfeile zu verwenden</li> <li>• kennen die Studierenden die Maxwell'schen Gleichungen in Integralform</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, Aufgaben zum statischen Verhalten und dem Einschaltverhalten von Stromkreisen mit Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten zu lösen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe (Ladung, Strom, elektrische Feldstärke, magnetische Feldstärke, Kräfte im elektrostatischen und magnetischen Feld, Spannung, Leistung)</li> <li>• Passive Zweipole (Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten), Aktive Zweipole (ideale Spannungs- und Stromquellen), Pfeilsysteme</li> <li>• Knoten- und Maschengleichungen</li> <li>• Induktionsgesetz, magnetischer Widerstand</li> <li>• Ersatzwiderstand, Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle</li> <li>• Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern</li> <li>• Leistungsanpassung</li> <li>• Superposition</li> <li>• Graphische Verfahren zur Spannungs- und Stromermittlung bei nichtlinearen Zweipolen</li> <li>• Knotenpotentialverfahren</li> <li>• Operationsverstärker-Grundsaltungen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in zwei schriftlichen Klausuren (Dauer jeweils 90 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum, Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Power Point, PDF)</li> <li>• Experimente</li> <li>• Videoaufzeichnung vergangener Gleichstromtechnik-Vorlesungen</li> <li>• Übungsaufgaben zum Selbststudium</li> <li>• Sammlung von gelösten Klausuraufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: <i>Grundgebiete der Elektrotechnik 1: Stationäre Vorgänge</i>, Hanser Verlag, 2012, 9. Auflage</p> <p>A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: <i>Grundgebiete der Elektrotechnik 2: Zeitabhängige Vorgänge</i>, Hanser Verlag, 2011, 9. Auflage</p> <p>Wolff: <i>Grundlagen der Elektrotechnik – Band 1, Das elektrische und das magnetische Feld</i>, Wolff, Aachen 2003, 7. Auflage</p>

	Frohne, H.; Löcherer, K.-H.; Müller, H.: <i>Grundlagen der Elektrotechnik</i> , Teubner, Stuttgart 1996, 18. Auflage Büttner, W.-E.: <i>Grundlagen der Elektrotechnik 1</i> , Oldenburg, München 2004
--	--

### 3.1.4 Informatik 1

Studiengang	Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEEB160 Informatik 1
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB160 Vorlesung Informatik 1
Semester	1. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Dozenten	Prof. Dr. Klaus Wolfrum, Dr. Gerhard Biwer
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 2 SWS Programmierzübungen (PC-Pool) 2 SWS mit Gruppengröße 1 Student
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h, Eigenstudium Labor 60 h
Credits	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Bedienung von PC (Linux/Windows) Zahlensysteme (Dezimal, Hexadezimal, Binär)
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist das Verständnis der grundlegenden Arbeitsweise von Computern und Computerprogrammen sowie der praktischen Anwendung der Programmiersprache C für die Umsetzung von Rechenverfahren und Algorithmen.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In diesem Modul werden die grundlegenden Steuerstrukturen und Datentypen der Programmiersprache C vermittelt, es werden ausschließlich Konsolenanwendungen erstellt.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die Struktur und die Funktionsweise grundlegender Sprachelemente der Programmiersprache C bis hin zur Verwendung von Zeigern und einfacher Zeigerarithmetik</li> <li>• kennen Studierende Verfahren und Algorithmen, die in Programmen zur Datenverarbeitung verwendet werden</li> <li>• sind Studierende in der Lage, qualifizierte Fehlersuche an Computerprogrammen durchzuführen</li> <li>• können Studierende aus den gestellten Anforderungen an ein Programm die Struktur dieses Programms entwerfen und den erforderlichen Quellcode implementieren</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Informatik 1:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele zu Algorithmen im Alltag, Darstellung von Abläufen durch Struktogramme</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeuge zur Programmentwicklung, insbesondere für C</li> <li>• Datentypen, Variablen und Konstanten, Zahlendarstellungen, Wertebereiche und Genauigkeit</li> <li>• Unterprogrammtechnik, Verfahren zur Parameterübergabe</li> <li>• Strukturen zur Steuerung des Programmablaufs</li> <li>• Funktionen zur Ein- und Ausgabe von Daten (Konsole und Dateien)</li> <li>• Verwendung von Zeigern und elementare Zeigeroperationen</li> </ul> <p><i>Begleitende Laborübungen zu Informatik 1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit einer integrierten Entwicklungsumgebung</li> <li>• Praktische Umsetzung von Programmier Techniken und Algorithmen, die in der Vorlesung vorgestellt wurden</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die in den begleitenden Laborübungen erworbenen praktischen Fähigkeiten beim Erstellen von Programmen sind für eine erfolgreiche Teilnahme an der Klausur nützlich.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum, Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, pdf), Beamer</li> <li>• Demonstrationen der Funktion von Beispielprogrammen</li> <li>• Vorlesungsbegleitende Übungsaufgaben mit Laborübungen</li> </ul>
Literatur	<p>B. W. Kernighan; D. M. Ritchie: <i>Programmieren in C</i>, Hanser Verlag</p> <p>D. Louis: <i>C/C++ Kompendium</i>, Markt+Technik Verlag</p> <p>D. Louis: <i>C/C++ Referenz</i>, Markt+Technik Verlag</p> <p>RRZN-Skript Programmieren in C, Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen</p>

### 3.1.5 Physik

Studiengang	Elektrotechnik-Informationstechnik
Modulname	EEEE150 Physik
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEE150 Vorlesung Physik
Studiensemester	1. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Hubert Schwab
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Hubert Schwab
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 6 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Eigenstudium 90 h
Kreditpunkte	6 CP

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Mathematik und Physik
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die Vermittlung von grundlegenden theoretischen und praktischen Kenntnissen und Methoden der Physik, und hier insbesondere der Mechanik und der geometrischen Optik. Die Studierenden sollen frühzeitig einfache Praxisprobleme in geeignete physikalische Modelle übertragen können.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Die Vorlesung vermittelt grundlegende Begriffe wie Kraft, Energie, (Dreh)-Impuls und deren Erhaltungsgesetze, sowie Brechung und Reflexion. Diese physikalischen Grundkenntnisse und Fertigkeiten sind für viele weiterführende Vorlesungen notwendig und hilfreich, beispielsweise für die Messtechnik.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreicher Beendigung diese Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die Grundbegriffe und Rechenmethoden der Kinematik und der Dynamik und können diese anwenden</li> <li>• verfügen Studierende über Grundkenntnisse der geometrischen Optik und können diese anwenden</li> <li>• haben Studierende grundlegende Kenntnisse im Bereich Schwingungen und Wellen</li> <li>• können Studierende die wichtigsten Grundphänomene der Mechanik und Optik identifizieren und voneinander abgrenzen</li> <li>• können Studierende im Team gemeinsam eine praktische Aufgabenstellung lösen</li> <li>• können Studierende eine technische Skizze anfertigen</li> <li>• können die Studierenden sicher mit den Grundbegriffen der Thermodynamik umgehen</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Mechanik</i></p> <p>Statik, Technische Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte, Eigenschaften, Darstellung</li> <li>• Schnittprinzip</li> <li>• Wechselwirkungsprinzip, Newtonsche Gesetze</li> <li>• Zerlegung</li> <li>• Kräftepaar und Moment</li> <li>• Gleichgewichtsbedingungen ( Kräfte Momente)</li> <li>• Lagerreaktionen, statische bestimmt unbestimmt, kinematisch und deren Berechnung</li> <li>• Fachwerk, Ermittlung der Stabkräfte</li> <li>• Knotenpunktverfahren</li> <li>• Rittersches Schnittverfahren</li> <li>• Zug und Druck in Stäben, Dehnung, Hooksches Gesetz</li> </ul> <p><i>Dynamik</i></p> <p style="padding-left: 40px;">Kinematik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit und Energie</li> <li>• Allgemeine Lösung dynamischer Probleme</li> <li>• Rotation, Drehimpuls</li> <li>• Trägheitsmoment und Steinerscher Satz</li> <li>• Schwingungen und Reibung</li> </ul> <p><i>Optik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brechung, Beugung, Interferenz (Frenelsche Gl.)</li> <li>• Strahlung und elektromag. Wellen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>optische Abbildungen, Abbildungsgleichungen</li> </ul> <p><i>Thermodynamik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elementare Begriffe der Thermodynamik (Energien, Entropie, Wärme,..., Zustandgrößen,... Hauptsätze )</li> <li>Ideales Gas, Reversible, irreversible Prozesse</li> <li>Kreisprozesse und Wirkungsgrad</li> </ul> <p>Techn. Zeichnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schnittzeichnungen dreidim. Objekte</li> <li>Ansichten, Bemaßung, Strichstärken, Maßketten, Schnitte, Gewinde</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Skriptum, Tafelanschrieb</li> <li>Folien (PowerPoint, PDF)</li> <li>Sammlung von Übungsaufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Stephan W.: <i>Physik: Bachelor-Edition</i>, Wiley-VCH, 2007 (ISBN 3527407464, 9783527407460)</p> <p>Paul Dobrinski, Gunter Krakau, Anselm Vogel: <i>Physik für Ingenieure</i>, Vieweg+Teubner, 2007, 11. Aufl., (ISBN 3835100203, 9783835100206)</p> <p>Ekbert Hering, Rolf Martin, Martin Stohrer: <i>Physik für Ingenieure</i>, Springer, 2007, 9. Aufl. (ISBN 3540210369, 9783540210368)</p> <p>Paul A Tipler, Gene Mosca: <i>Physik: Für Wissenschaftler und Ingenieure</i>, Spektrum Akademischer Verlag, 2009, 6. Aufl., ISBN 382741945X, 9783827419453</p> <p>Christian Gerthsen, Dieter Meschede: <i>Physik</i>, Springer, 2003, 22. Aufl., ISBN 3540026223, 9783540026228</p> <p>Ulrich Harten: <i>Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>, Springer, 2007, 3. Aufl., ISBN 354034053X, 9783540340539</p> <p>Friedhelm Kuypers: <i>Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Band 1, Mechanik und Thermodynamik</i>, Wiley-VCH, 2002, 2. Aufl., ISBN 9783527403684</p> <p>Friedhelm Kuypers: <i>Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Band 2, Elektrizität, Optik und Wellen</i>, Wiley-VCH, 2003, 2. Aufl., 3527403949</p> <p>Eugene Hecht: <i>Optik</i>, Oldenbourg, 2009, 5. Aufl.</p> <p>Gross, Hauger: <i>Techn. Mechanik 1</i></p>

## 3.2 Zweites Semester

### 3.2.1 Regenerative Energien 1

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB250 Regenerative Energien 1
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB250 Regenerative Energien 1
Studiensemester	2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Alfons Klönne

Dozenten	Hr. Groß, Hr. Erwin
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Module Grundlagen regenerativer Energien
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die Vermittlung von grundlegenden theoretischen und praktischen Kenntnissen zur solaren Energieversorgung. Im Schwerpunkt wird die Photovoltaik als ein wesentlicher Baustein für die elektrische Energieversorgung im Netz- und Inselbetrieb behandelt. Darüber hinaus werden auch die solarthermischen Verfahren der Energiewandlung vertieft.</p> <p>Es wird eine umfassende Kompetenz zur Solartechnik, den Prinzipien und Anwendungen in der Praxis, aufgebaut.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Dieses Modul grenzt sich von dem Modul Regenerative Energien 2 durch seine Fokussierung auf die Solarenergie ab. Im Modul Regenerative Energien 2 werden hingegen die Verfahren der Windenergie, Geothermie und Bioenergie vertieft. Gemeinsam ist den Modulen, dass die praktische Anwendung in der elektrischen Energietechnik und nicht die der theoretisch physikalischen Technik im Vordergrund steht.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende das Strahlungsangebot der Sonne und wissen um die Nutzungsmöglichkeiten der Solarenergie in der Praxis</li> <li>• kennen die Studierenden die Wandlungsprinzipien der Photovoltaik und können die unterschiedlichen Zelltechnologien einordnen</li> <li>• haben Studierende einen Überblick über die Messtechnik in der Photovoltaik (Globalstrahlung, Leistungsmessung, Thermographie, Elektrolumineszenz)</li> <li>• können Studierende die Leistungskennlinien von Solarstromanlagen interpretieren und hinsichtlich von Fehlerursachen analysieren</li> <li>• wissen um die Gefahren in der elektrischen Systemtechnik der Photovoltaik und können Gefahrvermeidungsstrategien einhalten</li> <li>• können Studierende Simulationstools zum Leistungsertrag von Solarstromanlagen für die Praxis einsetzen und wissen von den Fehlerquellen in der Simulation</li> <li>• können Studierende Ertragsschätzungen und –simulationen kritisch hinterfragen und praxisrelevante Zuordnungen treffen</li> <li>• haben Studierende einen Überblick über die Systemtechnik der Photovoltaik und können an der Auslegung mitwirken</li> <li>• kennen Studierende für Inselanlagen die Prinzipien von Solarladeregler und kennen die Aufgaben der leistungselektronischen Stellglieder</li> <li>• kennen Studierende die Funktionsweise solarthermischer Energie-</li> </ul>

	<p>wandler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um die Absorbertechnologien und unterschiedlichen Solarthermie-Kollektor-Konzepte Bescheid</li> <li>• können überschlagsmäßig Speichervolumina für solarthermische Anlagen auslegen</li> <li>• haben die Kompetenz bei Gebäuden am Energiekonzept für eine regenerative Energieversorgung mitzuarbeiten und technische Vorschläge zu erstellen</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Regenerative Energien 1:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solares Strahlungsangebot</li> <li>• Grundlagen der Halbleiterphysik</li> <li>• Aufbau- und Wirkungsweise der Solarzelle</li> <li>• Zelltechnologien</li> <li>• Solarmodule und Solargeneratoren</li> <li>• Photovoltaische Systemtechnik</li> <li>• Photovoltaische Messtechnik</li> <li>• Planung und Betrieb netzgekoppelter Anlagen</li> <li>• Planung und Betrieb von Inselanlagen</li> <li>• Grundlagen der Solarthermie</li> <li>• Systemtechnik Solarthermie</li> <li>• Auslegung Speicherkomponenten</li> <li>• Überwachung und Betriebsführung</li> <li>• Gesetzliche Vorschriften</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, PDF)</li> <li>• Rechen-Übungsaufgaben</li> <li>• Simulationsaufgaben aus Simulationsprogrammen</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>Mertens, K.: <i>Photovoltaik, Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis</i>, Verlag Hanser, 2013</p> <p>Häberlin, J.: <i>Photovoltaik: Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen</i>, Verlag VDE, 2010</p> <p>Wagner, A.: <i>Photovoltaik Engineering: Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung</i>, Verlag VDI, 2009</p> <p>Quaschnig, V.: <i>Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation</i>, Verlag Hanser, 2013</p> <p>Antony, F.; Dürschner, Ch.; Remmers, K. H.: <i>Photovoltaik für Profis: Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen</i>, Verlag Beuth, 2009</p> <p>Watter, H.: <i>Regenerative Energiesysteme: Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis</i>, Verlag Vieweg-Teubner, 2011</p>

### 3.2.2 Höhere Mathematik 2

Studiengang	Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB210 Höhere Mathematik II
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB210 Höhere Mathematik II
Studiensemester	2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Dozenten	Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung 6 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Eigenstudium Vorlesung 90 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Höhere Mathematik I
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Einführung und Umgang mit neuen (abstrakten) mathematischen Objekten und Methoden aus der Analysis und der linearen Algebra. Anwendung mathematischer Denkweisen und Methoden auf Probleme unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade. Anwendung mathematischer Begriffe auf naturwissenschaftliche Zusammenhänge. Aufzeigen von Verbindungen zwischen unterschiedlichen Themengebieten.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Bereitstellung mathematischer Methoden für die Anwendung in den anderen Modulen.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: Bestimmte und unbestimmte Integrale analytisch lösen, die Integralrechnung auf geometrische Probleme anwenden, Kurvendiskussionen durchführen, uneigentliche Integrale sowie Reihen auf Konvergenz untersuchen, Taylor- und Fourierreihen von Funktionen erstellen, ausgewählte Typen von Differentialgleichungen erster Ordnung lösen, mit Matrizen umgehen, Abbildungsmatrizen bestimmen, Eigenwertprobleme lösen und interpretieren.</p>
Inhalt	<p>Matrizen, Lineare Abbildungen, Eigenwertprobleme</p> <p>Integralrechnung, uneigentliche Integrale, Reihen, Taylorreihen, Fourierreihen, Differentialgleichungen erster Ordnung</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (120 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Skriptum Höhere Mathematik</li> <li>• Verwendung einer höheren Programmiersprache, z.B. Python, Matlab</li> <li>• Sammlung gelöster Übungsaufgaben</li> <li>• Sammlung alter Klausuraufgaben</li> </ul>

Literatur	<p>T. Westermann: <i>Mathematik für Ingenieure</i>, Springer-Verlag</p> <p>L. Papula: <i>Mathematik für Ingenieure</i>, Vieweg-Verlag</p> <p>L. Papula: <i>Mathematische Formelsammlung</i>, Vieweg-Verlag</p> <p>G. Merziger, T. Wirth, D. Wille, G. Mühlbach: <i>Formeln und Hilfen zur Höheren Mathematik</i>, Binomi</p> <p>G. Merziger, T. Wirth: <i>Repetitorium der höheren Mathematik</i>, Binomi</p> <p>S. Goebbels, S. Ritter: <i>Mathematik verstehen und anwenden</i>, Spektrum</p> <p>Fetzer, H. Fränkel, D. Feldmann, H. Schwarz, W. Spatzek, S. Stief: <i>Mathematik</i>, Springer</p> <p>K. Meyberg, Vachenauer: <i>Höhere Mathematik</i>, Springer</p>
-----------	---

### 3.2.3 Elektrotechnik 2

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB220 Elektrotechnik 2
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB221 Wechselstromtechnik EEEEB222 Labor Grundlagen der Elektrotechnik
Studiensemester	2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Alfons Klönne
Dozenten	Prof. Dr. Alfons Klönne, Prof. Dr. Manfred Strohrmann, Prof. Dr. Hans Sapotta, Prof. Dr. Marc Ihle
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung Wechselstromtechnik, 4 SWS Labor Grundlagen der Elektrotechnik, 2 SWS, Gruppengröße 2 oder 3 Studierende
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h, Eigenstudium Labor 30 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Module der Elektrotechnik 1 und Höhere Mathematik 1-2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	Keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die Vermittlung von grundlegenden theoretischen Kenntnissen zum Umgang mit sinusförmigen Signalen. Es handelt sich um ein Kernfach für Elektroingenieure, gleich ob mit Schwerpunkt in der Nachrichten-, Energie- oder Automatisierungstechnik</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In diesem Modul werden stationär sinusförmige Signale behandelt. Im Gegensatz zur Gleichstromtechnik sind also Wechsel- und nicht Gleichgrößen der Kern der Vorlesung. Im Gegensatz zur Vorlesung Gleichstromtechnik im Modul Grundlagen der Elektrotechnik 1 werden in der Vorlesung Wechselstromtechnik rein passive Bauelemente behandelt. Die Kenntnisse zum Bereich der Frequenzgänge werden insbesondere später für das Modul Regelungs-</p>

	<p>technik benötigt. Im Labor werden zunächst die in der Gleichstromtechnik-Vorlesung gelernten theoretischen Kenntnisse über passive und aktive Zweipole an praktischen Laboraufgaben angewendet. Die anschließenden Versuche wenden die in der parallel verlaufenden Vorlesung Wechselstromtechnik erworbenen Kenntnisse in dazu passenden Laborversuchen an.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die Bedeutung und Darstellungsweise sinusförmiger Signale in der modernen Messtechnik</li> <li>• kennen Studierende die Bedeutung und Anwendung von Wechselstrom für die elektrische Energieübertragung</li> <li>• beherrschen Studierende die zeichnerische Darstellung von Stromnetzen in Zeigerdarstellung</li> <li>• können Studierende Bodediagramme erstellen und interpretieren</li> <li>• kennen Studierende die Verfahren, die für die Leistungsmesstechnik in Wechselstrom- und Drehstromsystemen verwendet werden verwendet werden</li> <li>• haben Studierende die praktische Messmethoden für Grundschaltungen der Elektrotechnik kennen gelernt und können sie auf erweiterte elektrotechnische Systeme anwenden</li> <li>• können Studierende Stromlaufpläne lesen und durch Verkabeln von Versuchschassis als elektronische Schaltung abbilden</li> <li>• kennen Studierende die in Elektronik-Laboren üblichen Geräte (Spannungsquellen, analoge und digitale Spannungs- und Strommessgeräte, analoge und digitale Oszilloskope, Funktionsgeneratoren) und können diese zielgerichtet für elektronische Messungen anwenden</li> <li>• wissen Studierende die grundlegenden elektronischen Bauelemente (Widerstände, Kondensatoren, Spulen, Dioden, Operationsverstärker) richtig zu gebrauchen</li> <li>• können Studierende eigene Messergebnisse sauber und nachvollziehbar protokollieren und über ihr Handeln Auskunft geben</li> <li>• können Studierende mittels Schaltungsberechnung zu erwartende Messwerte abschätzen, die Messfehler berechnen und damit ihre Messwerte validieren</li> <li>• können Studierende im Team gemeinsam eine Aufgabenstellung lösen</li> </ul>
<p>Inhalt</p>	<p><i>Vorlesung Wechselstromtechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodische zeitabhängige Größen und deren Beschreibung im Komplexen</li> <li>• Sinusförmige Schwingungen</li> <li>• Lineare R,L,C-Elemente bei sinusförmiger Anregung</li> <li>• Knoten- und Maschengleichungen bei komplexen Spannungen und Strömen</li> <li>• Ströme und Spannungen und Leistungen in linearen Netzwerken bei sinusförmiger Anregung</li> <li>• Netzwerke bei veränderlicher Frequenz</li> <li>• Frequenzgang zusammenschalteter Vierpole</li> <li>• Resonanz und Güte</li> </ul> <p><i>Labor Grundlagen der Elektrotechnik:</i> Versuche zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung der Kennlinien passiver und aktiver Zweipole</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterisierung der Eigenschaften einer Schaltung zur Spannungsstabilisierung mit Zehner-Diode</li> <li>• Messung einer unbekanntem Mischspannung</li> <li>• Messung der Schallgeschwindigkeit bei Ultraschall</li> <li>• Aufbau und Messungen von OP-Grundsaltungen zur Erfassung von deren charakteristischen Kennwerten</li> <li>• Messung komplexer Wechselstromwerte an RC- und RLC-Gliedern</li> <li>• Gleichspannungsstabilisierung</li> <li>• Grundsaltungen mit Operationsverstärkern</li> <li>• Umgang mit dem Analog-Oszilloskop</li> <li>• Frequenzgang von RC-Netzwerken</li> <li>• Resonanz eines RLC-Netzwerks</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.</p> <p>Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.</p>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum, Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, PDF)</li> <li>• Vorführversuche</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben</li> <li>• Umfangreiche Laboranleitungen</li> <li>• Alte Klausuraufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>R. Ose: <i>Elektrotechnik für Ingenieure: Grundlagen</i>. Carl Hanser Verlag, 4. neu bearbeitete Auflage, März 2008, ISBN 3446411968</p> <p>J. Hoffmann, A. Klönne: <i>Wechselstromtechnik: Anwendungsorientierte Simulationen in Matlab</i>, Oldenbourg Verlag, Dez. 2011, ISBN-10: 3486709356</p> <p>W. Weißgerber: <i>Elektrotechnik für Ingenieure – Klausurenrechnen</i>, Vieweg+Teubner Verlag, 4., korr. Aufl. 2008., ISBN 3834805025</p> <p>Krause, M. und von Weiß, A: <i>Allgemeine Elektrotechnik: Grundlagen der Gleich- und Wechselstromlehre</i>, Vieweg+Teubner Verlag, 10. Aufl. 1987. ISBN 3528341858</p> <p>Clausert, Wiesemann, Hinrichsen, Stenzel: <i>Grundgebiete der Elektrotechnik: Bd.2 : Wechselströme, Drehstrom, Leitungen, Anwendungen der Fourier-, der Laplace- und der Z-Transformation</i>, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, überarbeitete Auflage 2007. ISBN 3486576984</p> <p>Büttner, W.-E.: <i>Grundlagen der Elektrotechnik 2</i>, Oldenbourg Wissenschaftsverlag verbesserte Auflage 2009. ISBN 3486589814</p> <p>Nerreter, W.: <i>Grundlagen der Elektrotechnik</i>, Carl Hanser Verlag, 2., aktualisierte Auflage 2011. ISBN-10: 3446423850</p> <p>Albach, M.: <i>Grundlagen der Elektrotechnik 2</i>, Pearson Studium, 2., aktualisierte Auflage 2011, ISBN-10: 3868940804</p> <p>Frohne, Löcherer, Müller, Harriehausen, Schwarzenau: <i>Moeller Grundlagen der Elektrotechnik</i>, Vieweg+Teubner Verlag, 22., verb. Aufl. 2011. ISBN 3834808989</p> <p>Lindner, H.: <i>Elektro-Aufgaben, Band 2: Wechselstrom</i>, Carl Hanser Verlag, 23. Auflage 2006, ISBN 3446406921</p> <p>Führer, K. Heidemann, W. Nerreter: <i>Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 2: Zeitabhängige Vorgänge</i>, Carl Hanser, München, 9. Aufl., 2011</p>

	<p>U. Tietze, Ch. Schenk: <i>Halbleiter-Schaltungstechnik</i>, Springer, Berlin, Heidelberg, 9. Aufl., 1990</p> <p>E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: <i>Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>, Springer, Berlin, Heidelberg, 5. Aufl., 2005</p> <p>M. Reisch: <i>Elektronische Bauelemente</i>, Springer, 2. Aufl., 2007</p> <p>E. Böhme, D. Ehrhardt, W. Oberschelp: <i>Elemente der angewandten Elektronik</i>, Springer/Vieweg, 16. Aufl. 2010</p> <p>W. Schmusch: <i>Elektronische Messtechnik</i>, Vogel, 6. Aufl. 2005</p> <p>R. Lerch, M. Kaltenbacher, F. Lindinger: <i>Übungen zur Elektrischen Messtechnik</i>, Springer, 2. Aufl., 1996</p>
--	---

### 3.2.4 Mikrocontroller-Systeme

Studiengang	Elektrotechnik - Informationstechnik
Modulname	EEEEB230 Mikrocontroller-Systeme
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB231 Mikrocontroller-Systeme EEEEB232 Labor Mikrocontroller-Systeme
Studiensemester	2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Gerhard Schäfer
Dozenten	Prof. Dr. Gerhard Schäfer
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung Mikrocontroller-Systeme, 4 SWS Labor Mikrocontroller-Systeme, 2 SWS mit Gruppengröße 3 Studenten
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Eigenstudium Vorlesung 90 h, Eigenstudium Labor 60 h
Kreditpunkte	8 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Informatik 1, Digitaltechnik
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Der Mikrocontroller als Basis einer relativ generellen Problemlösungsmethode wird vorgestellt. Das Modul vermittelt das Konzept und den Aufbau eines Mikrocontrollers für einen Systementwurf. Die Funktion der Hardware in der Kombination mit entsprechender problemrelevanter Software zur Realisierung eines eingebetteten Systems stellt das Kernwissen dar, das in diesem Module erlernt werden soll.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Können die Studierenden die Umsetzbarkeit einer Spezifikation auf ein Mikrocontrollersystem abzuschätzen</li> <li>• Können die Studierenden die Spezifikation in Blöcke aufzuteilen, die dann im Zusammenspiel von Softwarekomponenten und Hardwaremodulen die Gesamtlösung realisieren</li> <li>• Können die Studierenden die Programmmodule in Assembler er-</li> </ul>

	<p>stellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind die Studierenden in der Lage Programmmodule in C zu programmieren</li> <li>• Können die Studierenden die Peripherieeinheiten wie Zeitgeber oder Kommunikationsmodule konfigurieren und auch innerhalb einer Interruptstruktur einzusetzen</li> <li>• Können die Studierenden Analoge Signale umsetzen und innerhalb einer Systemlösung verarbeiten</li> <li>• Kennen die Studierenden die Echtzeitsysteme in ihren Grundlagen und können diese einsetzen</li> <li>• Können die Studierenden Mikrocontroller in einer konkreten Hardwareumgebung programmieren und testen</li> <li>• Im Team Problemlösungen zu erstellen und gemeinschaftlich zu implementieren und zu testen</li> </ul> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Das Modul behandelt die speziellen Anforderungen der Programmierung von Mikrocontrollern als eingebettete Systeme. Zusammenhänge bestehen hierbei zu der Vorlesung Grundlagen der Informatik 1, die den allgemeinen Zugang zu programmtechnischen Lösungen vermittelt. Notwendige Kenntnisse aus der Digitaltechnik werden zum Teil durch das Modul Digitaltechnik abgedeckt oder werden bei entsprechenden Themen zusätzlich vermittelt.</p>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Mikrocontroller-Systeme:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemkonzept des Mikrocontrollers</li> <li>• Erarbeitung von Systemlösungen</li> <li>• Konzept des Mikrocontrollers 8051</li> <li>• Programmerstellung in Assembler und C</li> <li>• Ein-/Ausgabe Einheiten</li> <li>• Kommunikationsperipherie</li> <li>• Interruptsystem</li> <li>• Tastaturen</li> <li>• Zähler, Zeitgeber Uhren</li> <li>• Echtzeitsystem</li> </ul> <p><i>Labor Mikrocontroller-Systeme:</i> Versuche zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parallele-Ein-/Ausgabe</li> <li>• Zeitkorrekte Ansteuerung von Peripherieeinheiten</li> <li>• Tastaturentprellung und Interrupts</li> <li>• I2C Bus Steuerung</li> <li>• Serielle Datenübertragung (RS232)</li> <li>• AD-Wandler</li> <li>• Echtzeitsystem</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Entwicklungssystemen und die Ergebnisse bei den Laborversuchen werden durch Kolloquien zu jedem Laborversuch bewertet.</p>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum, Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, PDF)</li> <li>• Mikrocontroller-Simulationsprogramme</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboranleitungen</li> </ul>
Literatur	<p>Jürgen Walter: <i>Mikrocomputertechnik mit der 8051-Controller-Familie</i>, Springer Verlag, 3. Auflage 2008</p> <p>Jürgen Maier-Wolf: <i>8051 Mikrocontroller erfolgreich anwenden</i>, Franzis Verlag, 2. Auflage 2000</p> <p>Michael J. Pont: <i>Embedded C</i>, Addison-Wesley Verlag</p> <p>Jörg Wiegmann: <i>Softwareentwicklung in C für Mikroprozessoren und Mikrocontroller</i>, Hüthig Verlag, 3. Auflage 2004</p> <p>Michael Barr: <i>Programming Embedded Systems</i>, O'Reilly Verlag, 2. Auflage, 2006</p> <p>Myke Predko: <i>Programming and Customizing the 8051 Microcontroller</i>, McGraw-Hill Verlag, ISBN: 0-07-134192-7, 1999</p> <p>Jean J. Labrosse: <i>MicroC/OS-II, CMP Books</i>, 2. Auflage 2002</p>

### 3.2.5 Informatik 2

Studiengang	Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB240 Informatik 2
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB240 Informatik 2
Studiensemester	2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Dozenten	Prof. Dr. Klaus Wolfrum, Dr. Gerhard Biwer
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 2 SWS Programmierübungen (PC-Pool) 2 SWS mit Gruppengröße 1 Student
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h, Eigenstudium Labor 60 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorlesung Informatik 1 (EEEEB140)
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	Keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist das Verständnis fortgeschrittener Programmierertechniken wie z. B. dynamische Speicherverwaltung, Objekt orientierte Programmierung sowie Grundlagen graphischer Benutzeroberflächen.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Die im Modul EEB140 erworbenen Grundkenntnisse werden systematisch ausgebaut, insbesondere im Hinblick auf Objekt orientierte Programmierung mit C++. Weiterhin werden Querverbindungen zur Hardware nahen Programmierung im Modul EEEB 230 (Mikrocontroller-Systeme) aufgezeigt.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende fortgeschrittene Programmier Techniken in C und C++</li> <li>• haben Studierende Grundkenntnisse in der Objekt orientierten Programmierung</li> <li>• können Studierende aus den gestellten Anforderungen an ein Programm Objekt orientiert Klassen entwerfen und diese in C++ implementieren</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Informatik 2:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung von Zeigern in der dynamischen Speicherverwaltung</li> <li>• Rekursion und rekursive Datenstrukturen</li> <li>• Zeiger auf Zeiger und Zeiger auf Funktionen</li> <li>• Objekt orientierte Programmierung in C++, Begriff der Klasse, Methoden und Objekte</li> <li>• Überladen von Methoden und Operatoren</li> <li>• Vererbung</li> <li>• Ein- und Ausgabeströme</li> <li>• Beispiele aus der Standard Template Library (STL)</li> <li>• Interprozesskommunikation</li> <li>• Grundlagen graphischer Benutzeroberflächen</li> </ul> <p><i>Begleitende Laborübungen zu Informatik 2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit einer integrierten Entwicklungsumgebung</li> <li>• Praktische Umsetzung von fortgeschrittenen Programmier Techniken und Algorithmen in C und C++, die in der Vorlesung vorgestellt wurden</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die in den begleitenden Laborübungen erworbenen praktischen Fähigkeiten beim Erstellen von Programmen sind für eine erfolgreiche Teilnahme an der Klausur nützlich.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum, Tafelanschrieb</li> <li>• Folien bzw. Beamer</li> <li>• Demonstration der Funktion von Beispielprogrammen</li> <li>• Vorlesungsbegleitende Übungsaufgaben mit Laborübungen</li> </ul>
Literatur	<p>B. W. Kernighan, D. M. Ritchie: <i>Programmieren in C</i>, Hanser Verlag</p> <p>D. Louis: <i>C/C++ Kompendium</i>, Markt+Technik Verlag</p> <p>D. Louis: <i>C/C++ Referenz</i>, Markt+Technik Verlag</p> <p>RRZN-Skript C++ Programmierung, Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen</p>

### 3.3 Drittes Semester

#### 3.3.1 Höhere Mathematik 3

Studiengang	Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB310 Höhere Mathematik III
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB310 Höhere Mathematik III
Studiensemester	3. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Dozenten	Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Höhere Mathematik I, Höhere Mathematik II
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Einführung neuer mathematischer Konzepte aus der Analysis. Anwendung mathematischer Denkweisen und Methoden auf Probleme unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade. Anwendung mathematischer Begriffe auf naturwissenschaftliche Zusammenhänge. Aufzeigen von Verbindungen zwischen unterschiedlichen Themengebieten.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Bereitstellung mathematischer Methoden als Basis für die Anwendung in den anderen Modulen des Studiengangs.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Können die Studierenden lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten / nichtkonstanten Koeffizienten analytisch lösen</li> <li>• Können die Studierenden Differentialgleichungssysteme erstellen und mittels Eigenvektoren/Hauptvektoren analytisch lösen,</li> <li>• Können die Studierenden den Grenzwertbegriff, die Stetigkeit und die Differenzierbarkeit auf Funktionen mehrerer Veränderlicher anwenden,</li> <li>• Sind die Studierenden in der Lage Extremwertaufgaben mit und ohne Nebenbedingungen lösen, Kurvenintegrale, Gebietsintegrale und Oberflächenintegrale berechnen, Integralsätze anwenden</li> </ul>
Inhalt	Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme, Differentialrechnung mit mehreren Veränderlichen, Integralrechnung mit mehreren Veränderlichen

Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (120 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Skriptum Höhere Mathematik</li> <li>• Verwendung einer höheren Programmiersprache, z.B. Python</li> <li>• Sammlung gelöster Übungsaufgaben</li> <li>• Sammlung alter Klausuraufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>T. Westermann: <i>Mathematik für Ingenieure</i>, Springer-Verlag  L. Papula: <i>Mathematik für Ingenieure</i>, Vieweg-Verlag  L. Papula: <i>Mathematische Formelsammlung</i>, Vieweg-Verlag  G. Merziger, T. Wirth, D. Wille, G. Mühlbach: <i>Formeln und Hilfen zur Höheren Mathematik</i>, Binomi  G. Merziger, T. Wirth: <i>Repetitorium der höheren Mathematik</i>, Binomi  S. Goebbels, S. Ritter: <i>Mathematik verstehen und anwenden</i>, Spektrum  Fetzer, H. Fränkel, D. Feldmann, H. Schwarz, W. Spatzek, S. Stief: <i>Mathematik</i>, Springer  K. Meyberg, Vachenauer: <i>Höhere Mathematik</i>, Springer</p>

### 3.3.2 Messtechnik

Studiengang	Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB320 Messtechnik
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB321 Vorlesung Messtechnik 4 SWS EEEEB322 Labor Messtechnik 1 SWS
Studiensemester	3. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Dozenten	Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS Labor 1 SWS mit Gruppengröße 2 Studenten
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h, Eigenstudium Labor 30 h
Kreditpunkte	5 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorlesung Elektrotechnik 1 (Gleichstromtechnik und Felder) Vorlesung Elektrotechnik 2 (Wechselstromtechnik) Vorlesungen Höhere Mathematik 1 und 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	Keine
Lernziele / Kompetenzen	<i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist das Verständnis des Verhaltens von Messsystemen für elektrische und nichtelektrische Größen sowie die Beurteilung der damit erzielbaren Messunsicherheit.

	<p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Im Modul EEEB320 werden zu Messzwecken dienende elektronische Schaltungen so weit wie möglich lediglich als Funktionsblöcke dargestellt. Schaltungstechnische Details, die zu einem vertieften Verständnis der Funktionsweise der Schaltungen dienen, werden im Modul EEEB330 behandelt.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Studierende das Verhalten von Messsystemen hinsichtlich ihrer Einsatzbereiche und Messunsicherheiten beurteilen</li> <li>• haben Studierende einen Überblick über gängige Messmethoden zur Erfassung elektrischer und nichtelektrischer Größen</li> <li>• können Studierende aus einer messtechnischen Anforderung heraus ein Messkonzept entwerfen und dieses mit geeigneten Komponenten realisieren</li> </ul>
<p>Inhalt</p>	<p><i>Vorlesung Messtechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Größen und Einheiten, SI-Einheitensystem</li> <li>• Fehlereinflüsse, Messunsicherheit und Fehlerfortpflanzung</li> <li>• Oszilloskop</li> <li>• Elektromechanische Messinstrumente</li> <li>• Eigenschaften von Bipolartransistoren</li> <li>• Messverfahren für Gleichstrom und Gleichspannung</li> <li>• Messverfahren für Wechselstrom und Wechselspannung</li> <li>• Messung nichtelektrischer Größen, Temperatur, relative Feuchte, Massen- und Volumenstrom, Wärmemenge</li> <li>• Operationsverstärkeranwendungen in der Messtechnik</li> <li>• Digitale Signalerfassung, Analog-Digital- und Digital-Analog-Umsetzer</li> <li>• Normale und Referenzen</li> <li>• Elektrische Leistungsmessung in Wechselstrom- und Drehstrom-Systemen</li> <li>• Simulation messtechnischer Verfahren mit LT-Spice</li> </ul> <p><i>Labor zu Vorlesung Messtechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computergestützte Messdatenerfassung mit Digitalmultimeter, 2-Leiter- und 4-Leiter-Messung von Kontaktwiderständen, statistische Datenauswertung</li> <li>• Temperaturmesstechnik und Wärmeabfuhr an Leistungshalbleitern, modellbasierte Datenauswertung und Charakterisierung der thermischen Parameter</li> <li>• Verhalten von Analog-Digital- sowie Digital-Analog-Umsetzern, u. a. Dual-Slope-Verfahren, Sukzessive Approximation, Simulation mit LT-Spice</li> </ul>
<p>Studien- und Prüfungsleistungen</p>	<p>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die im begleitenden Labor erworbenen praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den messtechnischen Aufbauten und den Messmitteln werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.</p>
<p>Medienformen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum, Tafelanschrieb</li> <li>• Folien bzw. Beamer</li> <li>• Simulation messtechnischer Verfahren mit LT-Spice</li> <li>• Vorlesungsbegleitende Übungsaufgaben mit Lösungen</li> </ul>

Literatur	<p>R. Lerch: <i>Elektrische Messtechnik</i>, Springer Verlag</p> <p>R. Felderhoff, U. Freyer: <i>Elektrische und elektronische Messtechnik</i>, Hanser Verlag</p> <p>E. Schrüfer: <i>Elektrische Messtechnik</i>, Hanser Verlag</p> <p>U. Tietze, Ch. Schenk: <i>Halbleiterschaltungstechnik</i>, Springer Verlag</p>
-----------	---

### 3.3.3 Elektronik

Studiengang	Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB330 Elektronik
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB331 Vorlesung Elektronik EEEEB332 Labor Elektronik
Studiensemester	3. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Dozenten	Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS Labor 1 SWS mit Gruppengröße 2 Studenten
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h, Eigenstudium Labor: 30 h
Kreditpunkte	5 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorlesung Elektrotechnik 1 (Gleichstromtechnik und Felder) Vorlesung Elektrotechnik 2 (Wechselstromtechnik) Vorlesungen Höhere Mathematik 1 und 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	Keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist das Verständnis des Verhaltens elektronischer Bauelemente und deren schaltungstechnische Anwendung.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Im Modul EEB330 werden Hardware spezifische und schaltungstechnische Details behandelt, die einem grundlegenden Verständnis der Funktionsweise elektronischer Schaltungen dienen. Unter anderem werden detaillierte Schaltungsbeispiele für messtechnische Anwendungen behandelt, so dass ein starker Bezug zum Modul EEB 320 (Messtechnik) besteht. Dahingegen werden im Modul EEB320 Messschaltungen als Funktionsblöcke betrachtet, die so weit wie möglich von Hardwaredetails abstrahiert sind.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende das Verhalten gängiger elektronischer Bauelemente</li> <li>• haben Studierende Grundkenntnisse im Entwurf elektronischer Schaltungen</li> <li>• können Studierende aus den gestellten Anforderungen ein Schal-</li> </ul>

	<p>tungskonzept entwerfen und eine detaillierte Schaltung realisieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind Studierende in der Lage, Schaltungskonzepte hinsichtlich der Praxistauglichkeit zu beurteilen</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Elektronik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Eigenschaften von Halbleitermaterialien</li> <li>• Verhalten von pn-Übergängen, Halbleiterdiode</li> <li>• Eigenschaften von Bipolartransistoren</li> <li>• Anwendungen von Bipolartransistoren als Kleinsignalverstärker und Schaltelemente</li> <li>• Differenzverstärker, Funktionsweise und Innenbeschaltung von Operationsverstärkern</li> <li>• Realisierung digitaler Grundfunktionen mit Transistoren und Dioden</li> <li>• Eigenschaften von Feldeffekt-Transistoren (MOS-FET, J-FET)</li> <li>• Anwendungen von Feldeffekttransistoren als Kleinsignalverstärker und Schaltelemente</li> <li>• Schaltungssimulation mit LT-Spice</li> </ul> <p><i>Labor zu Vorlesung Elektronik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten von Transistorgrundschaltungen, aktiver Bereich, Verhalten im Sperr- und Sättigungsbereich</li> <li>• Differenzverstärker, Kleinsignal- und Großsignalverhalten, Steilheitsmultiplizierer</li> <li>• Eigenschaften von Operationsverstärkern und Verhalten einfacher Grundschaltungen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die im begleitenden Labor erworbenen praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Schaltungsaufbauten und den Messmitteln werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.</p>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum, Tafelanschrieb</li> <li>• Folien bzw. Beamer</li> <li>• Schaltungssimulation mit LT-Spice</li> <li>• Vorlesungsbegleitende Übungsaufgaben mit Lösungen</li> </ul>
Literatur	<p>U. Tietze, Ch. Schenk: <i>Halbleiterschaltungstechnik</i>, Springer Verlag  P. Horowitz, W. Hill: <i>The Art of Electronics</i>, Cambridge University Press  E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: <i>Elektronik für Ingenieure</i>, Springer Verlag  H. Hartl, E. Krasser, W. Pribyl, P. Söser, G. Winkler: <i>Elektronische Schaltungstechnik</i>, Pearson Studium</p>

### 3.3.4 Systemtheorie

Studiengang	Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEB340 Systemtheorie
Zugeordnete Lehrver-	EEEB340 Systemtheorie

anstaltungen	
Studiensemester	3. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Manfred Strohmann
Dozenten	Prof. Dr. Manfred Strohmann
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h Eigenstudium 60 h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Höhere Mathematik 1: (Differentiation, Integration) Grundlagen Elektrotechnik 1: Gleichstromtechnik
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Das Modul vermittelt die Grundlagen zur Beschreibung linearer, zeitinvarianter Systeme im Zeit-, Laplace- und Frequenzbereich und legt damit die Basis für ein interdisziplinäres, systemtheoretisches Denken der Studierenden. Die Vorlesung beschränkt sich dabei auf zeitkontinuierliche Systeme.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In diesem Modul werden die systemtheoretischen Grundlagen für die Regelungstechnik sowie die Modellbildung und Simulation gelegt.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Studierende Ausgangssignale linearer, zeitinvarianter Systeme im Zeit- und Laplace-Bereich berechnen</li> <li>• können Studierende Systemeigenschaften an Impulsantworten und Übertragungsfunktionen ablesen</li> <li>• können Studierende Spektren von Energie- und Leistungssignalen bestimmen</li> <li>• können Studierende Bode-Diagramme von linearen, zeitinvarianten Systemen konstruieren und interpretieren</li> <li>• erkennen Studierende Standard-Übertragungsglieder an ihrem Verhalten im Zeit-, Laplace- und Frequenzbereich</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Systemtheorie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signale im Zeitbereich, Signalalgebra, Impulsfunktion</li> <li>• Systeme im Zeitbereich, Differentialgleichung, Systemeigenschaften, Impulsantwort, Faltung</li> <li>• Signale im Laplace-Bereich, Laplace-Transformation</li> <li>• Systeme im Laplace-Bereich, Übertragungsfunktion, Ein- und Umschaltvorgänge</li> <li>• Spektrum von Signalen, Fourier-Reihe, Fourier-Transformation</li> <li>• Frequenzgang von Systemen</li> <li>• Lineare zeitinvariante Übertragungsglieder im Zeit-, Laplace und Frequenzbereich</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Filterentwurfs</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Skriptum</li> <li>• Präsentationen in Power-Point</li> <li>• Matlab-Simulationsprogramme</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben und alten Klausuren mit Musterlösungen</li> </ul>
Literatur	<p>Föllinger, Otto: <i>Laplace-, Fourier- und z-Transformation</i>, Hüthig GmbH &amp; Co. KG Heidelberg, 2003</p> <p>Girod, Bernd: <i>Einführung in die Systemtheorie</i>, 3. Auflage B.G. Teubner Stuttgart, 2005</p> <p>Scheithauer, Rainer: <i>Signale und Systeme</i>, 2. Auflage B.G. Teubner Stuttgart, 2005</p> <p>Werner, Martin: <i>Signale und Systeme</i>, Vieweg Studium Technik, Wiesbaden, 2008</p> <p>Meyer, Martin: <i>Signalverarbeitung – Analoge und digitale Signal, Systeme und Filter</i>, Vieweg Studium Technik, Wiesbaden, 2008</p>

### 3.3.5 Elektrische Maschinen 1

Studiengang	Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB350 Elektrische Maschinen 1
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB350 Elektrische Maschinen 1
Studiensemester	4. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Thomas Köller
Dozenten	Prof. Dr. Thomas Köller
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium 120 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Höhere Mathematik, Feldtheorie (Durchflutungssatz, Induktionsgesetz)
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die grundlegende Wissensvermittlung in den Bereichen Transformator und elektromechanische Energiewandlung. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Wirkungsprinzipien und Betriebsverhal-

	<p>ten.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Es handelt sich um eine einführende Veranstaltung in den Themenkomplex der elektrischen Maschinen.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage Induktivitäten bei linearen und nichtlinearen Materialien zu berechnen</li> <li>• kennen die Studierenden Aufbau und Einsatzgebiete von Einphasentransformatoren</li> <li>• kennen die Studierenden das in der Praxis verwendete Ersatzschaltbild des Transformators und können alle Komponenten berechnen und interpretieren</li> <li>• können die Studierenden Aufgaben zur Leistungsbilanz des Transformators lösen</li> <li>• kennen die Studierenden Aufbau-, Wirkungsweise und Einsatzmöglichkeiten der Gleichstrommaschine</li> <li>• können die Studierenden praxisnahe Aufgaben zum Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine lösen</li> <li>• haben die Studierenden die Asynchronmaschine auf Ersatzschaltbildebene kennen gelernt</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage das Betriebsverhalten der Asynchronmaschine nachzurechnen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung wichtiger Grundkenntnisse und Erweiterung dieser Kenntnisse aus dem Bereich der Feldtheorie</li> <li>• Aufbau, Einsatz und Betriebsverhalten von Einphasentransformatoren</li> <li>• Funktionsweise der Gleichstrommaschine</li> <li>• Bauformen der Gleichstrommaschine</li> <li>• Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine</li> <li>• Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine</li> <li>• Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Netz</li> <li>• Drehzahlsteuerung der Asynchronmaschine</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>R. Fischer: <i>Elektrische Maschinen</i>, Hanser Verlag</p> <p>H. Eckhardt: <i>Grundzüge der elektrischen Maschinen</i>, Teubner Studienbücher</p>

### 3.3.6 Regenerative Energien 2

Studiengang	Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEB360 Regenerative Energien 2

Zugeordnete Lehrveranstaltung	EEEEB360 Regenerative Energien 2
Semester	3. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Hermann R. Fehrenbach
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Hermann R. Fehrenbach
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung mit Übungen, 4 SWS
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 SWS, Eigenstudium 120 SWS
Credits	6 CP
Voraussetzungen	Grundbegriffe der Energietechnik aus Modul EEEB130: Regenerative Energien (1. Semester)
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung und die Potenziale verschiedener Erneuerbarer Energien Windenergie, Wasserkraft, und Biomasse quantitativ einschätzen zu können</li> <li>• rechnerische Abschätzungen des Energieertrags und des Wirkungsgrades für diese Energieformen durchführen zu können</li> <li>• Die Systemeigenschaften und technische Realisierung von Biomasse, Windenergie und Wasserkraft zu kennen</li> </ul>
Inhalt	<p>Einführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteile der von Biomasse, Windenergie und Wasserkraft nach dem nationalen Aktionsplan der Bundesregierung</li> <li>• Besondere Rolle der Biomasse</li> </ul> <p>Biomasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente der Biomassekonversion</li> <li>• Umwandlungstechnologie</li> <li>• Endprodukte</li> <li>• Anwendungsgebiete</li> <li>• Entstehung der Biomasse</li> <li>• Energiepflanzen</li> <li>• Physikalische Konversionsverfahren (Verdichtungs- und Extraktionsverfahren)</li> <li>• Thermische Konversionsverfahren: Verbrennung, Vergasung, Verflüssigung</li> <li>• Biologische Konversionsverfahren</li> <li>• Gewinnung elektrischer Energie aus Biomasse</li> </ul> <p>Windenergie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nationale und globale Potenziale sowie geschichtliche Entwicklung der Windenergie</li> <li>• Entstehung und statistische Beschreibung der Windenergie</li> <li>• Theorie der Leistungsentnahme, Betz'sche Theorie</li> <li>• Widerstands- und Auftriebsläufer</li> <li>• Auftriebsprinzip</li> <li>• Drallverluste, Tipverluste, Einfluss des Strömungswiderstandes,</li> <li>• Leistungsumsetzung, Betriebsführung, Pitch- und Stallregelung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azimutregelung</li> <li>• Elektrische Generatoren: Synchron- und Asynchrongeneratoren in Windkraftanlagen, grundsätzliche Eigenschaften und Betriebsverhalten</li> </ul> <p>Wasserkraft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichtliche Entwicklung der Wasserkraft</li> <li>• Physikalische Grundlagen</li> <li>• Ertragsabschätzung und Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Turbinenbauarten und deren Anwendung</li> <li>• Wasserräder und Wasserschnecken</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studenten werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Präsentationen als PDF-Dokumente verfügbar</li> <li>• Übungsaufgaben inklusive Lösungen</li> <li>• Exkursionen zu Beispielanlagen an der Hochschule Karlsruhe, Unternehmen und Instituten in der Region</li> </ul>
Literatur	<p>Kaltschmitt M., Streicher W., Wiese A. (Hrsg.): <i>Erneuerbare Energien</i>, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2006</p> <p>Quaschnig V.: <i>Regenerative Energiesysteme</i>, Hanser-Verlag, München, 2011</p> <p>Kaltschmitt M., Hartmann H., Hofbauer H.: <i>Energie aus Biomasse</i>, Springer-Verlag, Heidelberg Dordrecht London New York, 2009</p> <p>Eder B. (Hrsg.): <i>Biogas Praxis</i>, Ökobuch-Verlag, Staufien, 2012</p> <p>Hau, E.: <i>Windkraftanlagen</i>, Springer Vlg., Berlin Heidelberg, 2008</p> <p>Gasch R., Twele J. (Hrsg.): <i>Windkraftanlagen</i>, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2011</p> <p>Bohl, W.: <i>Strömungsmaschinen 1</i>, Vogel-Verlag, Würzburg, 2013</p>

## 3.4 Viertes Semester

### 3.4.1 Elektrische Energieversorgung

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEEB420 Elektrische Energieversorgung
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB421 Elektrische Energieversorgung EEEEB422 Labor Regenerative Energien
Semester	4. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Günter Langhammer
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Günter Langhammer Prof. Dr.-Ing. Merz, Rainer
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS	Vorlesung, 4 SWS; Praktikum, 2 SWS
Modus	Pflichtfach
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90h Eigenstudium 150h
Credits	8 CP
Voraussetzungen	Grundstudium
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Grundlegende Kenntnisse des Aufbaus und der Berechnung von elektrischen Energieversorgungssystemen und dazu erforderliche hochspannungstechnische Grundkenntnisse.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Es werden die grundlegenden Technologien der Komponenten zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie nebst den zugehörigen Schutzmaßnahmen behandelt. Die Simulation kompletter Energieversorgungssysteme erfolgt im Modul Elektrische Netze. Ergänzend werden Grundkenntnisse der Hochspannungstechnik vermittelt, die ein grundlegendes Verständnis der physikalischen Vorgänge in Isolierstoffen ermöglichen und die Basis zur Konstruktion hochspannungstechnischer Geräte bilden. Ferner stellen sie die Voraussetzung zur Durchführung des Hochspannungspraktikums dar.</p> <p><i>Fachliche / methodische / fachübergreifende Kompetenzen /Schlüsselqualifikationen:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die grundlegenden Komponenten der elektrischen Energieversorgung</li> <li>• nutzen die Studium erworbenen Kenntnisse für die eigenständige Planung und Projektierung von elektrischen Energieversorgungsanlagen</li> <li>• sind in der Lage energietechnische Planungsprozesse mit dem nötigen Sachverstand zu bewerten und kritisch zu begleiten</li> <li>• sind in der Lage die aus den Modulen Regenerative Energien 1 und Regenerative Energien 2 bekannte Verfahren der Energiewandlung in Laborversuchen praktisch umzusetzen und zu bewerten.</li> <li>• kennen und können die Messmittel im Bereich der angewandten Photovoltaik, Solarthermie, bei Blockheizkraftwerken und Windmessungen praktisch anwenden.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• können eigenständig Erneuerbare-Energien-Anlagen in Gang setzen und betreiben.</li> </ul> <p><i>Methodische Kompetenz:</i> Problembezogene Anwendung von Näherungen für vereinfachte Berechnungsverfahren ohne Rechnerunterstützung zur Berechnung von Strom- und Spannungsverteilungen. Basisverfahren für die digitale Berechnung von Netzen.</p> <p><i>Fachübergreifende Kompetenzen:</i> Die Berechnung von Netzen und ihr Schutz setzen die Kenntnis der Netzkomponenten voraus. Daraus ergeben sich fachübergreifende Kompetenzanforderungen zu Kenntnissen aus dem Gebiet der elektrischen Maschinen (Transformatoren, Generatoren etc.), den Grundlagen der Elektrotechnik, der Physik (Schaltgeräte), der Mechanik etc.)</p> <p><i>Labor Regenerative Energien:</i> Die Teilnehmer erlangen einen Überblick über die physikalischen und systemtechnischen Eigenschaften bei der Erzeugung, Speicherung elektrischer und thermischer Energie insbesondere durch Solar-, Windkraft- und Biogasanlagen. Die erworbenen theoretischen Kenntnisse aus den Modulen EEEB130, EEEB250 und EEEB360 soll anhand praktischer Versuche gefestigt und veranschaulicht werden. Es sollen Kompetenzen im Auswerten und kritischem Umgang mit Messergebnissen, führen von Versuchsprotokollen und Erstellung wissenschaftlicher Versuchsberichte erworben werden.</p>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Elektrische Energieversorgung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Energiewirtschaft; Energieverbrauch; Belastungsdiagramme; Energiekosten</li> <li>• Kraftwerkseinsatz; Energieträger in der öffentlichen Versorgung</li> <li>• Kraftwerke (thermische Kraftwerke, Wasserkraftwerke, Primär- und Sekundärregelung, Windkraftanlagen, Photovoltaik) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mathematische Grundlagen der Netzberechnung (symmetrische Komponenten)</li> <li>▪ Leitungen und Kabel (Bauformen, Leitungsimpedanzen, Ersatzschaltbild, stationärer Betrieb)</li> </ul> </li> <li>• Aufbau von elektrischen Energieversorgungsnetzen</li> <li>• Grundlegende Verfahren zur Netzberechnung</li> <li>• Grundbegriffe der Kurzschlussstromberechnung</li> <li>• Schaltgeräte</li> <li>• Aufbau von Schaltanlagen</li> </ul> <p><i>Labor Regenerative Energien:</i> Es werden ausgewählte Laborversuche zu folgenden Themen angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Windenergie: Ermittlung der Leistungskennlinie und des Ertrags einer Modellturbine</li> <li>• Zustandsüberwachung an einem Rotorblatt</li> <li>• Biogasentwicklung bei mesophiler und thermophile Reaktoren</li> <li>• Wirkungsgrad-Kette bei der Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Aufbau und Wirkungsweise bei der Elektrolyse und bei der Brennstoffzelle</li> <li>• Wirkungsvermessung bei thermischen Solaranlagen</li> <li>• Einfluss der Einstrahlungsparameter und der Einstrahlungsgeometrie bei PV-Anlagen</li> <li>• Elektroluminiszenz- und Infrarotmessverfahren bei PV-Anlagen</li> <li>• Eigenschaften unterschiedlicher PV-Laderegler für Inselsysteme</li> <li>• Messung der Wärmestromdichte</li> <li>• Funktionsweise der Wärmepumpe</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><i>Elektrische Energieversorgung:</i> Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (90 Minuten) bewertet.</p>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien / Beamer</li> <li>• Übungen</li> <li>• Laborversuche: Skript zum jeweiligen Versuch, Theorie und Versuchsanleitung</li> </ul>
Literatur	<p><i>Vorlesung Elektrische Energieversorgung:</i>  D. Oeding; B.R. Oswald: <i>Elektrische Kraftwerke und Netze</i>, 6. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2004  G. Hosemann; W. Boeck: <i>Grundlagen der elektrischen Energietechnik</i>, 2. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1983  W. Courtin: <i>Elektrische Energietechnik</i>, Vieweg Verlag 1999  K. Heuck; K.-D. Dettmann: <i>Elektrische Energieversorgung</i>, 4. Aufl., Vieweg Verlag 1999  W. Knies; K. Schierack: <i>Elektrische Anlagentechnik</i></p> <p><i>Labor Regenerative Energie:</i>  Mertens, K.: <i>Photovoltaik</i>, Hanser-Verlag, Leipzig, 2011  Kaltschmitt M., Streicher W., Wiese A. (Hrsg.): <i>Erneuerbare Energien</i>, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2006  Quaschnig V.: <i>Regenerative Energiesysteme</i>, Hanser-Verlag, München, 2011  Kaltschmitt M., Hartmann H., Hofbauer H.: <i>Energie aus Biomasse</i>, Springer-Verlag, Heidelberg Dordrecht London New York, 2009  Eder B. (Hrsg.): <i>Biogas Praxis</i>, Ökobuch-Verlag, Staufen, 2012  Hau, E.: <i>Windkraftanlagen</i>, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2008  Gasch R., Twele J. (Hrsg.): <i>Windkraftanlagen</i>, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2011</p>

### 3.4.2 Theoretische Elektrotechnik und Hochspannungstechnik

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEEB410 Theoretische Elektrotechnik und Hochspannungstechnik
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB411 Theoretische Elektrotechnik EEEEB412 Hochspannungstechnik
Studiensemester	4. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Günter Langhammer
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Günter Langhammer
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS	Vorlesung 4 SWS (2 SWS, 2 SWS)
Modus	Pflichtfach
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60h Eigenstudium 120h
Credits	6 CP

Voraussetzungen	Grundstudium
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Die Studierenden verfügen über grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse in den Bereichen der elektrischen und magnetischen Felder und können diese auf dem Gebiet der Hochspannungstechnik anwenden. Die Studierende sollen in die Lage versetzt werden, Feldtheorie und Hochspannungstechnik als ein zusammenhängendes Gebiet zu verstehen, wobei die Theorie sich unmittelbar auf die praktische Auslegung auswirkt. Die Studierenden können praxisorientierte Aufgaben in der Hochspannungstechnik analysieren und geeignete Problemlösungsmethoden im Kontext der Ingenieursdisziplin anwenden. Die Studierende kennen hochspannungstechnische Schalteinrichtungen und sind in der Lage Hochspannungskomponenten für das Versorgungsnetz auszulegen</p> <p><i>Fachliche / methodische / fachübergreifende Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Maxwellgleichungen und können diese auf stationäre elektrische und magnetische Felder anwenden</li> <li>• können für grundlegende Geometrien elektrische und magnetische Felder berechnen</li> <li>• sind in der Lage Vektorfelder zu charakterisieren</li> <li>• können nun auch ihr Wissen auf die Auslegung elektrischer Anlagen übertragen und die technischen Anforderungen dort mit den Erkenntnissen aus der Feldtheorie begründen</li> </ul> <p><i>Methodische Kompetenz:</i> Anwendung der elektrotechnischen und physikalischen Grundgesetze und Berechnungsverfahren zur Lösung elektrotechnischer Probleme.</p> <p><i>Fachübergreifende Kompetenzen:</i> Methodik, Vektordifferentialgleichungen zu lösen.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Das Verständnis der grundlegenden elektrotechnischen und physikalischen Gesetze und deren Anwendung in Berechnungsverfahren gehört zu den Kernkompetenzen jedes Elektroingenieurs.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung elektrischer und magnetischer Felder</li> <li>• Mathematische Darstellung von Feldfunktionen</li> <li>• Eigenschaften von Vektorfeldern</li> <li>• Gleichungen der Feldtheorie</li> <li>• Wellenausbreitung</li> <li>• Analytische Verfahren zur Berechnung elektrostatischer Felder.</li> <li>• Überspannungen in Energieversorgungsnetzen</li> <li>• Wanderwellenvorgänge</li> <li>• Spannungsbeanspruchungen von Betriebsmitteln</li> <li>• Anwendung der theoretischen Elektrotechnik zur analytischen und numerische Berechnung elektrostatischer Felder in der Hochspannungstechnik</li> <li>• Beschreibung der Felder in Mehrstoffdielektrika mit den Methoden der theoretischen Elektrotechnik</li> <li>• Gasförmige, flüssige und feste Isolierstoffe im elektrischen Feld (Leitfähigkeit, Polarisierung, Durchschlagsmechanismen, Gasentladungsvorgänge, Teilentladungen)</li> </ul> <p>Grundzüge der Hochspannungsprüftechnik</p>
Studien- und Prüfungs-	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden für die Vorlesung <i>Theoretische Elektrotechnik</i> in einer schriftlichen Klausur (Dauer 60 min)

leistungen	bewertet. Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden für die Vorlesung <i>Hochspannungstechnik</i> in einer schriftlichen Klausur (Dauer 60 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien / Beamer</li> <li>• Übungen</li> </ul>
Literatur	<p>Schwab, A.J.: <i>Begriffswelt der Feldtheorie</i>, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1993, 4. Auflage</p> <p>Küchler, A.: <i>Hochspannungstechnik</i>, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005, 2. Auflage</p>

### 3.4.3 Regelungstechnik

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB450 Regelungstechnik
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB451 Regelungstechnik EEEEB452 Labor Regelungstechnik
Semester	4. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Hermann R. Fehrenbach
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Hermann R. Fehrenbach
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung mit Übungen, 4 SWS Labor in 3-5er-Gruppen, 2 SWS
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 SWS, Eigenstudium 90 SWS
Credits	6 CP
Voraussetzungen	Kenntnisse des Modules Systemtheorie
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildungsmethoden auf regelungstechnische Problemstellungen anwenden zu können</li> <li>• Kenntnis der wichtigsten (klassischen) Reglerentwurfsmethoden im Frequenzbereich durch führen zu können</li> <li>• die Regelbarkeit eines zu regelnden Prozesses beurteilen und einfache Regelungsprobleme lösen zu können</li> <li>• einschleifige Regelungssysteme analysieren und simulieren zu können</li> </ul>
Inhalt	<p>Einführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Aufgaben und Einsatzgebiete der Regelungstechnik, insbesondere in der Antriebstechnik</li> <li>• Historische Entwicklung</li> <li>• Grundbegriffe der MSR-Technik</li> </ul> <p>LTI-Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung dynamischer Systeme im Frequenzbereich</li> <li>• Zustandsraumdarstellung</li> <li>• Systembeschreibung mit Bode- und Nyquistdiagrammen</li> <li>• Eigenschaften wichtiger Übertragungsglieder</li> </ul> <p>Modellierung von Regelungssystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturidentifikation</li> <li>• Parameteridentifikationsverfahren</li> <li>• Analyse von Regelungssystemen</li> <li>• Stationäre Genauigkeit</li> <li>• Stabilität linearer Regelkreise</li> <li>• Algebraische und geometrische Stabilitätsverfahren</li> </ul> <p>Standardregler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften</li> <li>• Auswahl geeigneter Reglertypen</li> <li>• Analoge Realisierung</li> <li>• Digitale Realisierung</li> </ul> <p>Reglersyntheseverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmäßige Entwurfsverfahren (Verfahren nach Ziegler-Nichols und nach Chien Hrones und Reswick)</li> <li>• Kompensationsregler</li> <li>• Frequenzkennlinienverfahren</li> <li>• Betragsoptimum, symmetrisches Optimum, Wurzelortskurvenverfahren</li> </ul> <p>Industrielle Regelungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorfilter</li> <li>• Windup-Phänomen und Gegenmaßnahmen</li> <li>• Vorsteuerung, Störgrößenaufschaltung und Kaskadenregelung</li> </ul> <p>Labor Regelungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Simationsprache SCILAB</li> <li>• Simulationsversuche in SCILAB</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse (insbesondere Methodenkenntnisse) der Studenten sowie deren Fähigkeit regelungstechnisch relevante Prozesseigenschaften zu beurteilen und Regelungsprobleme zu lösen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Präsentationen als PDF-Dokumente verfügbar</li> <li>• SCILAB-Skripte verfügbar</li> <li>• Übungsaufgaben und Beispiellösungen verfügbar</li> </ul>
Literatur	<p>Lonze J.: <i>Regelungstechnik 1</i>, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer-Verlag, 2004</p> <p>Lutz H., Wendt W.: <i>Taschenbuch der Regelungstechnik</i>, Verlag Harri Deutsch, 2003</p> <p>Föllinger O.: <i>Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen</i>, Verlag Hüthig, Heidelberg, 1992</p> <p>Schulz G.: <i>Regelungstechnik 1</i>, Oldenburg-Verlag, 2007</p> <p>Reuter M. und Zacher S.: <i>Regelungstechnik für Ingenieure</i>, Verlag Vieweg, 2004</p>

### 3.4.4 Elektrische Maschinen 2

Studiengang	Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB440 Elektrische Maschinen 2
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB441 Labor: Modellbildung und Simulation EEEEB442 Vorlesung: Elektrische Maschinen 2
Studiensemester	4. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Thomas Köller
Dozenten	Prof. Dr. Thomas Köller
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Labor, 2 SWS, Simulationen am Rechner mit Gruppengröße 2-3 Vorlesung, 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h, Eigenstudium Labor 30 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Höhere Mathematik, Feldtheorie (Durchflutungssatz, Induktionsgesetz), Grundkenntnisse der elektromechanischen Energiewandlung
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die grundlegende Wissensvermittlung im Bereich der Drehfeldantriebe sowie dem Aufbau von methodischen Fähigkeiten zur Modellierung und Simulation dynamischer Systeme.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Grundlegende Kenntnisse der Drehfeldantriebe werden in keiner anderen Vorlesung vermittelt. Die Studierenden erlernen Methoden zur Simulation, die allgemeingültig für viele weiterführende Veranstaltungen genutzt werden können.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden den grundsätzlichen Aufbau einer Drehfeldwicklung</li> <li>• haben die Studierenden die Raumzeigertheorie verstanden</li> <li>• haben die Studierenden den Aufbau und den Einsatz der Vollpolsynchronmaschine verstanden</li> <li>• kennen die Studierenden bürstenlose Gleichstrommaschinen und können diese in der Praxis betreiben</li> <li>• haben die Studierenden die Besonderheiten der permanenterregten Synchronmaschinen und der Schenkelpolmaschinen kennen gelernt und in Aufgaben vertieft</li> <li>• können die Studierenden die Herleitung der Ersatzschaltbilder anhand der Raumzeigertheorie nachvollziehen und haben somit die Grundlagen für eine Erweiterung der Theorie hinsichtlich eines dynamischen Betriebsverhaltens erhalten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage, das Betriebsverhalten der Asynchronmaschine aus Messgrößen zu beschreiben</li> <li>• können die Studierenden Aufgabenstellungen durch Verwendung eines Simulationspaketes numerisch lösen</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage dynamische Systeme zu modellieren, zu simulieren und Ergebnisse zu präsentieren</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Labor Modellbildung und Simulation:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit der Simulationsumgebung: Scilab</li> <li>• Simulationsaufgaben zur Aufstellung und Lösung von linearen, gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODE)</li> <li>• Modellerstellung in Zustandsform</li> <li>• Übungen zum Umgang mit differential algebraischen Gleichungen (DAE) im Vergleich zu ODE's anhand der Simulationsprache MODELICA</li> <li>• Umgang mit Unstetigkeiten beim Lösen von ODE's und DAE's</li> </ul> <p><i>Vorlesung Elektrische Maschinen 2:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur Entstehung eines Drehfeldes</li> <li>• Wicklungsausführungen</li> <li>• Drehfeld- und Strombelagsverteilungen</li> <li>• Drehmomentbildung</li> <li>• Raumzeigertheorie / Symmetrische Komponenten</li> <li>• Wirkungsweise und Betriebsverhalten der Vollpol-Synchronmaschine (Ersatzschaltbild, Zeigerdiagramm, Grenzleistungsdiagramm)</li> <li>• Besonderheiten im Aufbau und Betriebsverhalten der Schenkelpol-Synchronmaschine</li> <li>• Wirkungsweise und Funktion von bürstenlosen Gleichstrommaschinen (BLDC)</li> <li>• Herleitung des stationären Ersatzschaltbildes der Asynchronmaschine mit Hilfe der Raumzeigertheorie</li> <li>• Konstruktion der Stromortskurve der Asynchronmaschine aus Messwerten</li> <li>• Einphasenmaschinen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit Simulationsaufgaben werden durch Kolloquien bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien</li> <li>• Simulationsaufgaben</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>R. Fischer: <i>Elektrische Maschinen</i>, Hanser Verlag</p> <p>H. Eckhardt: <i>Grundzüge der elektrischen Maschinen</i>, Teubner Studienbücher</p> <p>Campbell, Chancellor, Nikoukhah: <i>Modeling and Simulation in Scilab/Scicos with ScicosLab 4.4</i>, Springer Verlag</p>

### 3.4.5 Leistungselektronik

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB460 Leistungselektronik
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB460 Leistungselektronik
Studiensemester	4. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Alfons Klönne
Dozenten	Prof. Dr. Alfons Klönne
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Module Elektronik und Mathematik 1+2 sowie Elektrotechnik 1+ 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die Vermittlung von grundlegenden theoretischen und praktischen Kenntnissen zu modernen Verfahren der Leistungselektronik. In der Leistungselektronik werden die Grundlagen für die ressourcenschonende Umformung elektrischer Energie in die gewünschte elektrische Energie anderer Spannung und Frequenz gelegt.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In diesem Modul werden die Verfahren zur Umformung elektrischer Energie von Gleich – in Wechselgrößen und umgekehrt behandelt. Schwerpunkt ist die effiziente Umwandlung elektrischer Energie, d.h. dynamisch mit geringen Verlusten. In der Leistungselektronik werden die Stellerschaltungen und Modulationsverfahren hergeleitet, die z.B. Voraussetzung für die Stromregelung bei elektrischen Antrieben sind.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die Verwendungsmöglichkeiten und Anwendungsbereiche der heute gebräuchlichen Leistungshalbleiter und können diese auslegen</li> <li>• können Studierende Datenblattangaben von Leistungshalbleiterherstellern kritisch hinterfragen und praxisrelevante Zuordnungen treffen</li> <li>• kennen Studierende die Struktur und die Funktionsweise moderner DC-Spannungswandlersysteme und können eigene Schaltungsentwürfe dazu durchführen</li> <li>• haben Studierende einen Überblick über die leistungselektronischen Baugruppen für die Elektromobilität und können an der Systemauslegung mitwirken</li> <li>• können Studierende eigene leistungselektronische Stellerschaltungen auslegen und berechnen</li> <li>• können Studierende Simulationstools für die Leistungselektronik ein-</li> </ul>

	<p>setzen und deren Ergebnisse bewerten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Studierende den Systemgedanken der Leistungselektronik und die systemtheoretischen Methoden für Mechatronik-Projekte verinnerlicht</li> <li>• können den Systemansatz auch auf andere Fachdisziplinen übertragen</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Leistungselektronik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundfunktionen der Leistungselektronik</li> <li>• Bauelemente der Leistungselektronik (Grundlagen, Diode, BJT, MOSFET, IGBT, GTO, Thyristor, Schaltverhalten Schutzbeschaltungen)</li> <li>• Entwärmung von Leistungshalbleitern</li> <li>• Strom- und Spannungsmesstechnik in der Leistungselektronik</li> <li>• DC/DC-Spannungswandler</li> <li>• Netzgeführte Stromrichterschaltungen</li> <li>• Netzurückwirkungen, Steuerverfahren für Stromrichter mit Spannungszwischenkreis</li> <li>• Selbstgeführte Stromrichter</li> <li>• Einphasige und dreiphasige Wechselrichter</li> <li>• Höherpulsige Spannungssteuerverfahren</li> <li>• Phasenstromregelung</li> <li>• Mehrstufenrichter</li> <li>• Pulsweiten- und Raumzeigermodulationsverfahren</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum mit Übungstemplates</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, PDF)</li> <li>• Leistungselektronik-Simulationsprogramme</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>Specovious, J.: <i>Grundkurs Leistungselektronik</i>, Vieweg Verlag, Berlin, 2003</p> <p>Schröder, D.: <i>Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung</i>, Springer Verlag, 2012</p> <p>Manfred, M.: <i>Leistungselektronik, Einführung in Schaltungen und deren Verhalten</i>, Springer Verlag, Berlin, 2011</p> <p>Jäger R., Stein, E.: <i>Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen</i>, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011</p> <p>Probst, U.: <i>Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen</i>, Carl Hanser Verlag, 2. Auflage 2011</p> <p>Schröder, D.: <i>Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung</i>, Springer Verlage, 2012</p> <p>Anke, D.: <i>Leistungselektronik</i>, Oldenbourg Verlag, Berlin, 2000</p> <p>Lappe, R., Conrad, H., Kronberg, M.: <i>Leistungselektronik</i>, Verlag Technik, Berlin, 1994</p> <p>Mohan, N.; Undeland, T.; Robbins, W.P.: <i>Power Electronics: Converters, Applications, and Design</i>, Wiley 2002</p>

## 3.5 Fünftes Semester

### 3.5.1 Praxistätigkeit

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	Praxistätigkeit
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEE5P2 Praxistätigkeit
Studiensemester	5. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Hermann R. Fehrenbach
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Hermann R. Fehrenbach
Sprache	Deutsch, wahlweise auch Englisch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Praktische Tätigkeit in einem Unternehmen, Dauer 95 Präsenztage
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	720 h / 95 Tage
Kreditpunkte	24 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Module des Grundstudiums
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	Abgeschlossenes Grundstudium und mindestens 40 CP aus dem Hauptstudium
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Die im bisherigen Studienverlauf erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse sollen in der Praxis angewendet werden. Dabei sollen die Studierenden ingenieurmäßige Projekte eigenständig bearbeiten und geeignete Lösungsstrategien entwickeln.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Es erfolgt die praktische Anwendung des in anderen Modulen erworbenen Wissens.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Erwerb und Ausbau von Analyse-, Problemlösungs-, Integrations-, Präsentations- und Kommunikationskompetenzen.</p>
Inhalt	Die Inhalte ergeben sich aus dem Tätigkeitsfeld des gewählten Unternehmens und sollen möglichst eine in sich geschlossene Aufgabe umfassen. Zum Abschluss wird durch die Studierenden ein Tätigkeitsbericht erstellt.
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftlicher Bericht nach Vorgaben des Studiengangs

### 3.5.2 Praxis Vor- und Nachbereitung

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	Praxisvor- und -nachbereitung
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEE5P1 Praxisvorbereitung

staltungen	EEEE5P3 Praxisnachbereitung
Studiensemester	5. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Hermann R. Fehrenbach
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Hermann R. Fehrenbach
Sprache	Deutsch, wahlweise auch Englisch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	<i>Vorbereitung:</i> Besuch des Fachseminars Energietechnik sowie der Blockveranstaltung „Nachbereitung“ <i>Nachbereitung:</i> Blockveranstaltung an der Hochschule, Dauer 1 Woche
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	1 Woche
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Module des Grundstudiums
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	Abgeschlossenes Grundstudium und mindestens 40 CP aus dem Hauptstudium
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Die Studierenden werden auf die Praxistätigkeit vorbereitet werden bzw. berichten selbst über die darin gewonnenen Erkenntnisse.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Es sollen entwickelt werden: Die Fähigkeit zur Kommunikation, die schriftliche Darstellung von Arbeitsabläufen in einem Industriebetrieb sowie die Fähigkeit, sich selbst und andere zu motivieren.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Erwerb und Ausbau von Analyse-, Problemlösungs-, Integrations-, Präsentations- und Kommunikationskompetenzen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Können die Studierenden mit Medien zur Vortragsgestaltung souverän umgehen</li> <li>• Können die Studierenden fachgerecht und sachlich richtig bei Zeitvorgabe die wesentlichen Aspekte einem Fachpublikum vermitteln</li> <li>• Können die Studierenden im freien Vortrag über technische und projektbezogene Aufgaben berichten</li> <li>• Kennen die Studierenden die Aspekte sich einer kritischen Diskussion zu stellen und sachgerecht zu beantworten</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorbereitung:</i> Als Vorbereitung besuchen die Studierenden während der Blockveranstaltung die Vorträge von Industrievertretern im Rahmen des Fachseminars Energietechnik sowie die Vorträge der Studierenden aus höheren Semestern im Rahmen der Blockveranstaltung „Nachbereitung“.</p> <p><i>Nachbereitung:</i> Während der einwöchigen Blockveranstaltung berichten die Studierenden im Rahmen eines Referats über ihre Projektstätigkeit. Sie üben dabei, Vorträge in einem vorgegebenen Zeitrahmen zu halten und bekommen Rückmeldungen dazu während der anschließenden Diskussionsrunde.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Referat von 20 Minuten Dauer mit dazugehörigem Abstract
Medienformen	Powerpoint-Präsentation

## 3.6 Sechstes Semester

### 3.6.1 Thermodynamik und Energieeffizienz

Studiengang	Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEE610 Thermodynamik und Energieeffizienz
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	Vorlesung Thermodynamik und Energieeffizienz
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Dozenten	Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 120 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorlesungen Physik und Grundlagen regenerativer Energien Vorlesungen Regenerative Energien 1 und 2 Vorlesung Elektrische Energieversorgung Vorlesungen Höhere Mathematik 1 bis 3
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	Keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Das Modul vermittelt die physikalischen Grundlagen für das elementare Verständnis von Energiewandlungs- und Energieübertragungsvorgängen und befähigt zur Bewertung der Energieeffizienz technischer Verfahren.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Aufbauend auf den thermodynamischen Grundlagen erfolgt eine detaillierte Behandlung von Verfahren zur Energiewandlung, die teilweise bereits in den Vorlesungen über Regenerative Energien angesprochen wurden. Im Modul EEB610 erfolgt die Aufbereitung der physikalischen Grundlagen, wodurch ein tieferes Verständnis ermöglicht wird.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die thermodynamischen Hauptsätze sowie die technisch bedeutsamen Kreisprozesse;</li> <li>• sind Studierende in der Lage, Wirkungsgrade technischer Prozesse auf der Basis thermodynamischer Grundlagen zu beurteilen;</li> <li>• können Studierende die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bewerten.</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Thermodynamik und Energieeffizienz:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Größen und Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>• Kreisprozesse und deren technische Anwendung zur Energiewandlung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiebedarf von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen</li> <li>• Bereitstellung und Verteilung von thermischer Energie</li> <li>• Grundlagen der energieeffizienten Beleuchtungstechnik</li> <li>• Einfluss der technischen Gebäudeausstattung auf die Energieeffizienz</li> <li>• Präsentation und Diskussion aktueller Daten aus Forschungsprojekten zur Effizienzsteigerung von Gebäuden</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum, Tafelanschrieb</li> <li>• Folien bzw. Beamer</li> <li>• Vorlesungsbegleitende Übungsaufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>G. Cerbe, G. Wilhelms: <i>Technische Thermodynamik</i>, Hanser Verlag</p> <p>T. Grigull: <i>Technische Thermodynamik</i>, Sammlung Göschen</p> <p>M. Pehnt: <i>Energieeffizienz</i>, Springer Verlag</p> <p>E. Schramek (Hrsg.): <i>Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik</i>, Oldenbourg Industrieverlag München</p>

### 3.6.2 Elektrische Netze

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEE620 Elektrische Netze
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEE620 Elektrische Netze
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Guntram Schultz
Dozenten	Prof. Guntram Schultz
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 60 h, Eigenstudium 120 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Elektrotechnik, Wechselstromtechnik, Elektrische Energieversorgung, Elektrische Maschinen 1
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Vertiefen der Kenntnisse über das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten, die erforderlich sind, um komplexe Strukturen elektrischer Energieversorgungsnetze planen und sicher betreiben zu können.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Nachdem die Grundlagen der Erzeugung, Übertragung und Anwendung el. Energie bekannt sind, beherrschen die Studierenden jetzt die Werkzeuge zur rechnerischen Be-</p>

	<p>handlung von Netzen (Lastfluss- und Kurzschlussprogramme). <i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Netze zur elektrischen Energieversorgung planen</li> <li>• besitzen Kenntnisse, wie ein sicherer Betrieb dieser Systeme garantiert werden kann.</li> <li>• können Rechenergebnisse kritisch beurteilen und anhand der Theorie überprüfen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsgrundsätze von Energieversorgungsnetzen,</li> <li>• Programme zur digitalen Lastfluss- und Kurzschlussberechnung,</li> <li>• Regelung von Transformatoren zur Lastflusssteuerung,</li> <li>• Schutzmaßnahmen in Hoch- und Niederspannungsnetzen,</li> <li>• Erdungsanlagen,</li> <li>• Überspannungs- und Blitzschutz,</li> <li>• Relais für den Netzschutz</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Skript</li> <li>• Folien</li> <li>• Übungsaufgaben</li> <li>• Demonstrationsversuche</li> </ul>
Literatur	<p>Heuck, K., Dettmann, K.: <i>Elektrische Energieversorgung</i>, Vieweg Verlag          Spring, E.: <i>Elektrische Energienetze</i>, VDE-Verlag          Saadat, H.: <i>Power System Analysis</i>, McGraw-Hill          Knies, W., Schierack, K.: <i>Elektrische Anlagentechnik</i>, Hanser Verlag          Kiefer, G.: <i>VDE 0100 und die Praxis</i>, VDE-Verlag          Flosdorff, R., Hilgarth, G.: <i>Elektrische Energieverteilung</i>, Teubner Verlag</p>

### 3.6.3 Automatisierungstechnik 1

Studiengang	Elektrotechnik - Automatisierungstechnik
Modulname	EEEE630 Automatisierungstechnik 1
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEE631 Vorlesung Steuerungstechnik EEEE632 Labor Steuerungstechnik
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gentner
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gentner
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS Labor 2 SWS mit Gruppengröße 2 Studenten
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester

Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h, Eigenstudium Labor 30 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Module: Grundlagen der Informatik 1, Grundlagen der Informatik 2, Grundlagen der Automatisierungstechnik 1
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	Keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist es, den Studierenden Beschreibungsmittel und Entwurfsmethoden zur systematischen Lösung von steuerungs-technischen Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Fertigungsautomatisierung zu vermitteln.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In diesem Modul stehen die Methoden der klassische Steuerungstechnik (Schaltwerke und Schaltnetze) sowie ihre Abbildung auf den Rechnertyp "Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)" im Vordergrund. Die Modellierung technischer Prozesse in graphischer und mathematischer Form und die System-übergreifende Sicht ist dagegen im Modul Automatisierungstechnik 2 als Schwerpunkt verankert.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Fertigungsautomatisierung selbständig analysieren und in Technologie-Schemata und Schnittstellenbeschreibungen erfassen</li> <li>• kennen die wichtigsten Entwurfsmethoden der Steuerungstechnik</li> <li>• können anforderungsgerechte Rechner aus den Bereichen "Mikrocontroller" und "Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)" auswählen</li> <li>• sind in der Lage, Programme auf der Basis der IEC-Norm 61131-3 zu erstellen</li> <li>• können Automatisierungssysteme projektieren, parametrieren und inbetriebnehmen</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Steuerungstechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemübersicht: Komponenten eines Automatisierungssystems</li> <li>• Zahlendarstellungen, Kodiersysteme</li> <li>• Datenformate nach IEC-Norm</li> <li>• Programmiermodell der SPS</li> <li>• Entwurfsmethoden für Schaltnetze und Schaltwerke</li> </ul> <p><i>Labor Steuerungstechnik:</i> Versuche zu den Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurf, Projektierung und Programmierung von steuerungstechnischen Lösungen für ein Prozessmodell aus der Fertigungs-Automatisierung</li> <li>• Test und Inbetriebnahme von Hard- und Software für einen Teilprozess (jede Teilnehmergruppe für sich)</li> <li>• Integrationstest und Inbetriebnahme des Gesamt-Prozessmodells (alle Teilnehmer gemeinsam)</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Wissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten werden bei den Laborversuchen durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum, Tafelanschrieb</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation aller Abbildungen aus dem Skriptum</li> <li>• Beamer-Präsentation von Programmbeispielen mit Test- und Simulationsprogramm</li> <li>• Sammlung von Übungs- und Klausuraufgaben mit Lösungen</li> <li>• Ausleihe der in Vorlesung und Labor verwendeten Entwicklungsumgebung an die Studierenden</li> <li>• Umfangreiche Laboranleitungen</li> </ul>
Literatur	<p>Seitz, M.: <i>Speicherprogrammierbare Steuerungen</i>, Fachbuchverlag Leipzig, 2003</p> <p>Wellenreuther; Zastrow: <i>Automatisieren mit SPS</i>, Vieweg 2001, ISBN 3-528-03910-8</p> <p>Berger, H.: <i>Automatisierung mit STEP 7 in AWL und SCL</i>, Siemens Hrsg. Publicis Corporate Publishing ISBN 3-89578-197-5</p> <p>Braun, W.: <i>Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Praxis</i>, Vieweg, 1999</p> <p>Borucki, L.: <i>Digitaltechnik</i>, Teubner, ISBN 3-519-36415-8</p> <p>Hertwig, A.; Brück, R.: <i>Entwurf digitaler Systeme</i>, Hanser, ISBN 3-446-21406-2</p>

### 3.6.4 Wahlpflichtmodul Leistungselektronik für Regenerative Energiesysteme

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEE640 Wahlpflichtmodul: Leistungselektronik für Regenerative Energiesysteme
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEBW01 Vorlesung Leistungselektronik für Regenerative Energiesysteme EEEEBW02 Labor Leistungselektronik
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Alfons Klönne
Dozenten	Prof. Dr. Alfons Klönne
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 2 SWS Labor, 2 SWS, Gruppengröße je nach Versuch 2 bis 4
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 30 h, Eigenstudium Labor 30h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Grundlagen der Elektrotechnik und des Moduls Leistungselektronik
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<i>Allgemein:</i> Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der angewandten Leistungselektronik im Bereich der Erneuerbaren Energietechnik und sind in der

	<p>Lage zugehörige Leistungselektroniken messtechnisch zu untersuchen.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über die energieeffiziente Schaltungstechnik in Photovoltaik-Wechselrichtern und Umrichtern von Windenergieanlagen. Sie können die elektrischen Eckdaten von Wechselrichtern für Photovoltaik-Anlagen auslegen und Schaltungskonzepte dazu analysieren.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über hocheffiziente Wechselrichterschaltungen und können die Vor- und Nachteile einordnen. Sie verstehen die unterschiedlichen PWM-Ansteuerverfahren und können ihre Auswirkungen auf Ableitströme beurteilen. Die Studierenden wissen von den Anforderungen der Netzbetreiber auf einspeisende Wechselrichter und sind in der Lage Arbeitspunkte an den Geräten auszulegen.</p> <p>Die Studierenden haben praktische Erfahrungen im Bereich der leistungselektronischen Messtechnik und können selbständig mit den Messmitteln arbeiten. Sie können die Strom- und Spannungsverläufe in leistungselektronischen Grundschaltungen eigenständig ermitteln und analysieren. Die Studierenden sind in der Lage gemeinsam in der Gruppe leistungselektronische Schaltungen zu analysieren und fachlich zu diskutieren. Ferner können sie ihre Messergebnisse in einem technischen Bericht dokumentieren und beurteilen.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In diesem Modul werden insbesondere die hocheffizienten Wechselrichtertopologien behandelt. Diese finden sich meist nur bei den regenerativen Energiesystemen und zeigen oftmals einen höheren Bauteileaufwand zu Gunsten des Wirkungsgrades. Im Gegensatz zur Vorlesung Leistungselektronik werden auch ganze Konzepte von der Eingangsseite bis zur Einspeisung ins Netz betrachtet.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die Erfordernisse der Leistungselektronik für die Windenergie und Photovoltaik</li> <li>• können die Studierende Anforderungen an leistungselektronische Schaltungen für Regenerative Energiesysteme aufstellen und Schaltungsentwürfe erstellen</li> <li>• beherrschen Studierende den Umgang mit leistungselektronischen Messmitteln</li> <li>• wissen die Gefahren bei der Messung in leistungselektronischen Schaltungen einzuschätzen und beherrschen die Vorsichtsmaßnahmen</li> <li>• haben Studierende einen vertieften Überblick über Verlustmechanismen in Leistungshalbleitern und wissen Wide-Bandgap Halbleiter einzusetzen</li> <li>• können Studierende Leistungselektroniken mit Simulationstools zu simulieren können und die Ergebnisse bewerten</li> <li>• können den Systemansatz auch auf andere Fachdisziplinen übertragen</li> </ul>
<p>Inhalt</p>	<p><i>Vorlesung Leistungselektronik für Regenerative Energiesysteme:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungselektronik für die Windenergie</li> <li>• Schaltungstopologien Wechselrichterschaltungen in der Photovoltaik</li> <li>• Wide-Bandgap Halbleiter zur Effizienzsteigerung</li> <li>• Modulwechselrichter: Aufbau und Wirkungsweise</li> <li>• Leistungselektronikkomponenten für Inselsysteme</li> <li>• Gesetzliche Vorschriften</li> </ul> <p><i>Labor Leistungselektronik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefsetzsteller</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochsetzsteller</li> <li>• Sperrwandler</li> <li>• Simulation von DC/DC-Wandlern</li> <li>• Vollgesteuerte und halbgesteuerte Brückenschaltung</li> <li>• Wechselrichter</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum mit Übungstemplates</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, PDF)</li> <li>• Leistungselektronik-Simulationsprogramme</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben</li> </ul>
Literatur	<p>Specovious, J.: <i>Grundkurs Leistungselektronik</i>, Vieweg Verlag, Berlin, 2003</p> <p>Schröder, D.: <i>Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung</i>, Springer Verlag, 2012</p> <p>Manfred, M.: <i>Leistungselektronik, Einführung in Schaltungen und deren Verhalten</i>, Springer Verlag, Berlin, 2011</p> <p>Jäger R., Stein, E.: <i>Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen</i>, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011</p> <p>Probst, U.: <i>Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen</i>, Carl Hanser Verlag, 2. Auflage 2011</p> <p>Teodorescu, R.; Liserre, M.; Rodriguez, P.: <i>Grid Converters for Photovoltaics and Wind Power Systems</i>, Wiley-IEEE Press, 2011</p> <p>Mohan, N.; Undeland, T.; Robbins, W.P.: <i>Power Electronics: Converters, Applications, and Design</i>, Willey Verlag, 2002</p>

### 3.6.5 Wahlpflichtmodul Elektromagnetische Verträglichkeit

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEE640 Wahlpflichtmodul: Elektromagnetische Verträglichkeit
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEBW03 Vorlesung Elektromagnetische Verträglichkeit EEEEBW04 Labor Elektromagnetische Verträglichkeit
Semester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Günter Langhammer
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Günter Langhammer
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS	Vorlesung, 2 SWS Labor, 2 SWS, Gruppengröße je nach Versuch 2 bis 4
Modus	Wahlpflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 30 h, Eigenstudium Labor 30h

Credits	4 CP
Voraussetzungen	Grundstudium
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen zur Sicherstellung elektromagnetischer Verträglichkeit</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Behandlung speziell EMV-relevanter Problemstellungen und Lösungsansätze der elektrischen Anlagen- und Schaltungstechnik.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die Grundbegriffe der EMV und können Normen benennen</li> <li>• können Studierende Störeinkopplungen verstehen und analysieren</li> <li>• wissen Studierende, wie man sinnvoll Abhilfemaßnahmen gegen Störquellen durchführt</li> <li>• können Studierende Schirmungskonzepte umsetzen</li> <li>• haben Studierende anhand der Versuchsaufbauten im Labor die typischen Störeinkopplungen kennen gelernt</li> <li>• wissen die Studierenden, wie man die Einkopplungen messtechnisch erfasst</li> <li>• können die Studierenden mit den Messmitteln der EMV umgehen</li> </ul> <p><i>Methodische Kompetenz:</i> Erkennen physikalischen Zusammenhänge und Ursachen für fehlende elektromagnetische Verträglichkeit sowie Kenntnis der Methoden zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit.</p> <p><i>Fachübergreifende Kompetenzen:</i> Die Bearbeitung von EMV-Problemen setzt u. a. Kompetenzen aus den Gebieten Physik, theoretische Elektrotechnik, elektrische und elektronische Komponenten und Schaltungstechnik voraus.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Die Kenntnis grundlegender Zusammenhänge bei der Entstehung und Behebung von EMV-Problemen gehört heute zu den Grundkenntnissen jedes Elektroingenieurs sowohl aus dem Bereich der Nachrichten- als auch Energietechnik.</p>
Inhalt	<p><i>Vorlesung: Elektromagnetische Verträglichkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe, Normen</li> <li>• Störgrößen im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Grundlagen der Störungseinkopplung (Kopplungsarten, Gleich- und Gegentaktstörungen)</li> <li>• Störquellen</li> <li>• Erdung und Massung</li> <li>• Schirmung</li> <li>• Filter</li> <li>• Maßnahmen bei EMV-Problemen</li> <li>• Überspannungsschutz</li> </ul> <p><i>Praktikum: Elektromagnetische Verträglichkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische und magnetische Kopplungen</li> <li>• Kopplungsimpedanz</li> <li>• Beeinflussung durch magnetische Felder und deren Schirmung</li> <li>• Emission gestrahlter Störungen</li> <li>• Störfestigkeitsmessung bei diskreten, hohen Frequenzen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden für die EMV-Vorlesung in einer schriftlichen Klausur (Dauer 60 min) bewertet.

	Der Kenntnisstand über die Praktika wird durch mündliche Befragung vor der Versuchsdurchführung und die Bewertung der Versuchsberichte festgestellt und bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien</li> <li>• Exponate, Anschauungsmaterial</li> </ul>
Literatur	<p>Vorlesung und Praktikum Elektromagnetische Verträglichkeit</p> <p>A.J. Schwab: <i>Elektromagnetische Verträglichkeit</i>, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1994; 3. Auflage</p> <p>K.H. Gonschorek; H. Singer: <i>Elektro-Magnetische Verträglichkeit</i>, B.G. Teubner Stuttgart, 1992</p> <p>P. Hasse; J. Wiesinger : <i>EMV Blitz-Schutzzonen-Konzept</i>, Pflaum Verlag München, 1994, 4. Auflage</p> <p>P. Hasse; J. Wiesinger: <i>Handbuch für Blitzschutz und Erdung</i>, Pflaum Verlag München, 1993, 4. Auflage</p>

### 3.6.6 Wahlpflichtmodul Elektromagnetismus

Studiengang	Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEE640 Wahlpflichtmodul: Elektromagnetismus
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEBW05 Vorlesung: Methoden der Feldberechnung EEEEBW06 Labor: Elektrische Maschinen
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Dozenten	Prof. Dr. Jürgen Weizenecker, Dipl.-Ing. (FH) Werner Sekinger
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 2 SWS Labor, 2 SWS, Gruppengröße 3-4
Modus	Wahlmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 30 h, Eigenstudium Labor 30 h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Höhere Mathematik, Feldtheorie, Gleichstrommaschinen, Asynchron- und Synchronmaschinen
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Das Ziel des Labors ist die praktische Wissensvermittlung im Bereich: Messung elektrischer und nichtelektrischer Kenngrößen bei elektromechanischen Energiewandlern.</p> <p>In der Vorlesung soll ein Einstieg in die numerische Berechnung elektrischer und magnetischer Felder gegeben werden.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Das Labor vermittelt</p>

	<p>dem Studierenden anwendungsorientierte Kenntnisse bei der Prüfung elektromechanischer Energiewandler.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden einfache Feldprobleme analytisch berechnen</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage elektrische oder magnetische Feldprobleme als mathematische Randwertprobleme zu formulieren</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage ein 1D und ein 2D FEM Programm in einer höheren Programmiersprache zu schreiben</li> <li>• können die Studierenden ein FEM-Problem numerisch lösen</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage eine Synchronmaschine mit dem Netz zu synchronisieren</li> <li>• haben die Studierenden praktische Erfahrung mit den Messmitteln zu Messung der elektrischen und nichtelektrischen Größen gesammelt</li> <li>• können die Studierenden das Betriebsverhalten einer Asynchronmaschine auch ohne aufwändige Messapparatur bestimmen</li> <li>• haben die Studierenden die Betriebsweise der bürstenlosen Gleichstrommaschine anschaulich nachvollzogen und können Nichtidealitäten beschreiben</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung: Methoden der Feldberechnung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maxwell-Gleichungen (Statische, quasi-statische Probleme)</li> <li>• Randwertprobleme und Grenzbedingungen</li> <li>• Variationsrechnung</li> <li>• Finite Elemente in 1D</li> <li>• Finite Elemente in 2D</li> </ul> <p><i>Labor Elektrische Maschinen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synchronmaschine (Betriebsverhalten, Synchronisierung, Wirkungsgrad)</li> <li>• Gleichstrommaschine (Motor- und Generatorbetrieb)</li> <li>• Asynchronmaschine (Stromortskurve)</li> <li>• Bürstenlose Gleichstrommaschine (Betriebsverhalten, Ansteuerung)</li> <li>• Transformator (Betriebsverhalten, Parallelschaltung)</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.</p>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben</li> <li>• Laboranleitungen</li> </ul>

Literatur	<p>E.M. Purcell: <i>Elektrizität und Magnetismus</i>, Vieweg          J.Jin: <i>The Finite Element Method in Electromagnetics</i>, John Wiley          M.N.O. Sadiku: <i>Numerical Techniques in Electromagnetics with Matlab</i>, CRC Press          Stoffel: <i>Finite Elemente und Wärmeleitung</i>, VHC          R. Fischer: <i>Elektrische Maschinen</i>, Hanser Verlag</p>
-----------	--

### 3.6.7 Wahlpflichtmodul Hochspannungstechnik und Feldberechnung

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEE640 Wahlpflichtmodul: Hochspannungstechnik und Feldberechnung
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEBW07 Praktikum Hochspannungstechnik EEEEBW05 Vorlesung: Methoden der Feldberechnung
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Günter Langhammer
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Günter Langhammer, Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS	Vorlesung 2 SWS, Labor 2 SWS
Modus	Wahlpflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60h Eigenstudium 60h
Credits	4 CP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundstudium, Höhere Mathematik III
Voraussetzungen nach Studienprüfungsordnung	Keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> In dem Modul wird in kombinierter Weise die Theorie bei der Feldberechnung mittels FEM-Methoden kombiniert mit Messungen in der Hochspannung. Es wird aufgezeigt, wie ein Feldproblem analysiert, modelliert und strukturiert mit einem Finite-Elemente-Programm gerechnet werden kann und dann werden in praktischen Messungen der Hochspannungstechnik solche Feldprobleme untersucht.</p> <p>In der Vorlesung Methoden der Feldberechnung wird ein Einstieg in die numerische Berechnung elektrischer und magnetischer Felder gegeben. Die Studierenden erreichen damit die Kompetenz die Feldberechnungsaufgaben am Rechner simulativ zu untersuchen. In dem zugehörigen Praktikum Hochspannungstechnik erfolgt dann die messtechnische Untersuchung und Überprüfung der feldtheoretischen Aufgaben.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden einfache Feldprobleme analytisch berechnen</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage elektrische oder magnetische Feldprobleme als mathematische Randwertprobleme zu formulieren</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage ein 1D und ein 2D FEM Programm in einer höheren Programmiersprache zu schreiben</li> <li>• können die Studierenden ein FEM-Problem numerisch lösen</li> <li>• können die feldtheoretischen Betrachtungen auch auf die Hochspannungstechnik übertragen</li> <li>• wissen wie man Hochspannungen (Gleich- und Wechselspannungen ) im Labor erzeugt</li> <li>• haben Vorsichtsmaßnahmen im Hochspannungslabor verinnerlicht</li> <li>• verstehen gedämpftes und ungedämpftes Spannungsverhalten zu unterscheiden</li> <li>• können Spannungsverläufe im Schaltverhalten analysieren</li> </ul> <p><i>Methodische Kompetenz:</i> Anwendung der elektrotechnischen und hochspannungstechnischen Versuchsverfahren zur Prüfung von Hochspannungsbetriebsmitteln.</p>
Inhalt	<p><i>Vorlesung: Methoden der Feldberechnung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maxwell-Gleichungen (Statische, quasi-statische Probleme)</li> <li>• Randwertprobleme und Grenzbedingungen</li> <li>• Variationsrechnung</li> <li>• Finite Elemente in 1D</li> </ul> <p><i>Finite Elemente in 2D Praktikum: Hochspannungstechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzeugung und Messung hoher Wechselspannungen</li> <li>• Erzeugung und Messung hoher Gleichspannungen</li> <li>• Erzeugung und Messung hoher Impulsspannungen</li> <li>• Verhalten von Wanderwellen auf Leitungen</li> <li>•</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden für die Vorlesung Methoden der Feldberechnung in einer schriftlichen Klausur (Dauer 60 min) bewertet.</p> <p>Der Kenntnisstand über Praktikumsinhalte wird durch mündliche Befragung vor der Versuchsdurchführung und die Bewertung der Versuchsberichte festgestellt und bewertet.</p>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Versuchsanleitung</li> <li>• Experiment</li> </ul>
Literatur	<p>Küchler, A.: <i>Hochspannungstechnik</i>, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005, 2. Auflage</p> <p>E.M. Purcell: <i>Elektrizität und Magnetismus</i>, Vieweg</p> <p>J.Jin: <i>The Finite Element Method in Electromagnetics</i>, John Wiley</p> <p>M.N.O. Sadiku: <i>Numerical Techniques in Electromagnetics with Matlab</i>, CRC Press</p> <p>Stoffel: <i>Finite Elemente und Wärmeleitung</i>, VHC</p>

### 3.6.8 Wahlpflichtmodul Chemosensorik

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEB640 Wahlpflichtmodul: Chemosensorik

Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEBW08 Chemo- und Biosensoren EEEEBW09 Transportphänomene
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Heinz Kohler
Dozenten	Prof. Dr. Heinz Kohler Prof. Dr. Roland Görlich
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium 60 h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Module Physikalische Chemie und Werkstoffe 1 und 2 Mathematik, im Besonderen das Modul Computergestützte Mathematik (ESTB330)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Die Studierenden erhalten einen Überblick über die wichtigsten gängigen Chemo- und Biosensorkonzepte und sollen in der Lage sein, auf der Basis elementarer physikalisch-chemischer Zusammenhänge die sensorischen Wirkmechanismen zu verstehen. Dies schließt auch die Kenntnis der Materialien und deren Transporteigenschaften mit ein, die zur Realisierung der Sensorkonzepte Verwendung finden.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Die Lehrinhalte bauen auf den NW-Grundlagen der Sensorik auf und ergänzen sich mit den Modulen Sensoren (ESTB410) und Optoelektronische Sensorik (ESTB610). Das hier angebotene Modul bildet neben den beiden oben genannten Modulen das erste Glied der Kette zum Informationssystem „Sensorelement → Signalverarbeitung → Vernetzung → Monitoring und Prozessregelung“, welche ganzheitlich im Bachelor-Programm Sensorik angeboten wird.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben die Studierenden Kenntnisse von der Bedeutung der Sensorik im Hinblick auf die Realisierung intelligenter technischer Systeme</li> <li>• haben die Studierenden einen Überblick über die gängigen Sensorkonzepte</li> <li>• verstehen die Studierenden die Wirkmechanismen sensorischer Informationsgewinnung auf der Basis physikalisch-chemischer Grundlagenkenntnisse</li> <li>• haben die Studierenden Kenntnisse über die Stärken (z. B. Sensitivität) und Schwächen (z.B. Querempfindlichkeit) verschiedener Sensorkonzepte</li> <li>• sind die Studierenden aufgrund ihrer Kenntnisse befähigt, die geeignete sensorische Auswahl für ein spezifisches Anwendungsszenarium zu treffen</li> <li>• haben die Studierenden einen Überblick über die in der Chemosensorik Anwendung findenden sensoraktiven Materialien und deren besondere Eigenschaften</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen die Studierenden über die grundlegenden Definitionen zur Beschreibung von Transportphänomenen</li> <li>• kennen die Studierenden die unterschiedliche Konzepte zur Beschreibung der verschiedenen Arten von Transportphänomenen</li> <li>• sind die Studierenden befähigt, die Transportkoeffizienten auf mikroskopischer Ebene zu verstehen und daraus mögliche Sensorkonzepte abzuleiten</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, Lösungsmethoden für bestimmte Problemstellungen anzuwenden</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, Problemlagen einzuordnen und zu analysieren</li> </ul>
Inhalt	<p>Es werden auf der Basis physikalisch-chemischer Wirkzusammenhänge die verschiedenen Sensorprinzipien eingeführt und die besonderen Eigenschaften des jeweiligen Sensorkonzeptes diskutiert. Hierbei sind auch die Sensormaterialien und die Transportphänomene zum Verständnis der Sensorsignalentstehung von grundlegender Bedeutung.</p> <p>Im Besonderen werden auch die weitreichenden Analogien zwischen den Transportphänomenen aufgezeigt. Dies betrifft zum einen die Klasse der Wellenvorgänge und zum anderen die auf Gradientenfeldern basierenden Vorgänge (z.B. Diffusion).</p> <p><i>Vorlesung Chemo- und Biosensoren:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generierung von Grenzflächenpotentialen (Einführung)</li> <li>• Elektrochemische Sensorprinzipien (z. B. Ionen Selektive Elektroden, Gelöst-Sauerstoff-Sensor, Lambda-Sonde, Hochtemperatur-Sauerstoffsensoren etc.)</li> <li>• Gassensoren basierend auf der Nutzung der Wärmetönung</li> <li>• Einführung in die Biosensorik</li> </ul> <p><i>Vorlesung Transportphänomene:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifikation von Transportphänomenen</li> <li>• Kurze Wiederholung Wellenfelder (Modul NW-Grundlagen der Sensorik)</li> <li>• Transportvorgänge durch Gradientenfelder (Ladungstransport, Diffusion, Wärmetransport, Strömungslehre)</li> <li>• Spezielle Probleme und deren Lösungsmethoden, z. B. Methode der Blockkapazität</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftlichen Modulprüfung, bestehend aus ESTB421 und ESTB422 (benotet), 120 min Dauer
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion der den Studierenden vorliegenden Vorlesungsvorlagen mit dem Beamer</li> <li>• Ergänzende Erklärungen und Ausführungen an der Tafel</li> <li>• Experimente zu Transportphänomenen</li> <li>• Kurzvideos und Animationen</li> <li>• Übungsforum</li> </ul>
Literatur	<p><i>Vorlesung Chemo- und Biosensoren:</i></p> <p>Ein für die Vorlesung ESTB421 geeignetes Lehrbuch gibt es bisher nicht auf dem Markt. Die Vorlesungsinhalte sind aus Primärliteratur zusammengestellt mit Quellenangaben auch zum Selbststudium.</p> <p><i>Vorlesung Transportphänomene:</i></p> <p>Foliensammlungen zur Vorlesung und zu den Übungen</p> <p>Hering, Ekbert; Martin, Rolf; Stohrer, Martin: <i>Physik für Ingenieure</i> 11. Auflage, Berlin, Springer, 2012</p>

	Carslaw, H.S.; Jaeger, J.C.: <i>Conduction of Heat in Solids</i> 2. Auflage, Oxford Science Publications Niebuhr, Johannes; Lindner, Gerhard: <i>Physikalische Messtechnik mit Sensoren</i> , 4. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag Schaumburg, Hanno: <i>Werkstoffe und Bauelemente der Elektrotechnik, Band 3: Sensoren</i> , Auflage 1992, Stuttgart, Teubner Verlag Bonfig, Karl W.: <i>Technische Durchflussmessung</i> , 3. Auflage, o.O., Vulkan-Verlag Zierep, Jürgen; Bühler, Karl: <i>Grundzüge der Strömungslehre</i> , 7. Auflage, Wiesbaden, Teubner Verlag
--	--

### 3.6.9 Wahlpflichtmodul Sensortechnik und Kernstrahlungslabor

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEE640 Wahlpflichtmodul: Sensortechnik und Kernstrahlungslabor
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEBW10 Vorlesung Sensortechnik EEEEBW12 Labor Kernstrahlungssensor
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ulrich Schönauer
Dozenten	Prof. Dr. Ulrich Schönauer, Prof. Dr. Bantel
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung Sensortechnik, 2 SWS Labor Kernstrahlungssensor-Labor, 2 SWS
Modus	Wahlpflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 30 h, Eigenstudium Labor 30 h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse des Moduls Elektronik, Grundkenntnisse in Elektrotechnik; Grundlagen der Physik, Basiskenntnisse in Atom- und Kernphysik
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Die Studierenden kennen die Funktion und den Aufbau von Sensoren zur Messung von Temperatur, Feuchte, mechanischen und chemischen Größen. Die Studierenden erlangen die Kompetenz zur Auswahl und Applikation geeigneter Sensoren und Messprinzipien für Mess- und Automatisierungsaufgaben.</p> <p>Die Studierenden besitzen theoretische und praktische Kenntnisse über den Einsatz von radioaktiven Strahlern und Neutronen in der Sensorik.</p> <p>Die Studierenden können den adäquaten Einsatz der Kernstrahlungsmesstechnik planen und durchführen. Sie kennen die Eigenschaften verschiedener Strahler und Strahlungsmessgeräte aufgrund der Durchführung entsprechender Laborversuche. Außerdem sind sie mit dem beim Einsatz von Strahlern zu beachtenden Strahlenschutz vertraut.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In dem Modul stehen die praktischen Aspekte der Anwendung wie z.B. bei den Sensoren aber</p>

	<p>auch insbesondere im Bereich Strahlenschutz bei den Kernstrahlungsver-suchen. Die Sensoren in der Sensortechnik werden in der industriellen Rea-lisierung vermittelt und das Anwendungsgebiet wird gezeigt. Die physikali-schen Grundlagen sind Teil des Moduls Physik.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die Grundprinzipien der Sensorfertigung</li> <li>• sind Studierende kompetent für die Messaufgaben passende Sen-soren zu wählen und hinsichtlich der Eignung zu bewerten</li> <li>• können Studierende das systemische Denken und die Vorgehens-weise für eine Sensor- oder Batterieauswahl auch auf andere Fachdisziplinen übertragen</li> <li>• kennen Studierende die unterschiedlichen Zerfallsmechanismen radioaktiver Strahler und deren Messmethodiken</li> <li>• haben Studierende die Gefahren radioaktiver Strahlen erkannt und kennen die Praxisregeln zur gefährdungsarmen Strahlungs-messung</li> <li>• verfügen Studierende über die Kompetenz Gefahrenpotentiale wie sie z.B. von kerntechnischen Anlagen ausgehen einschätzen zu können und sind über die Fachdisziplin hinaus in der Lage Gefahr-vermeidungsstrategien in der Praxis umzusetzen</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Sensortechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grund-Techniken zur Sensorfertigung</li> <li>• Berührende und berührungslose Temperatursensorik</li> <li>• Mechanische Sensoren für Kraft, Druck, Beschleunigung, Drehmo-ment und Lage</li> <li>• Chemische Gassensoren</li> <li>• Feuchtemesstechnik</li> </ul> <p><i>Labor Kernstrahlungssensor:</i></p> <p>Es werden die kernphysikalische Grundlagen vertieft, insbesondere die Phänomene Radioaktiver Zerfall, <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- und <math>\gamma</math> - Strahlung, Neutronen-strahlung und Kernreaktionen</p> <p><i>Durchführung der Laborversuche:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristik eines Geiger-Müller-Zählrohres</li> <li>• Zählrohtotzeit</li> <li>• Zählstatistik</li> <li>• Ablenkung von <math>\beta</math>-Strahlen im Magnetfeld</li> <li>• Absorption von <math>\beta</math>-Strahlen (berührungs-l. Schichtdickenmessung)</li> <li>• Wirkungsgrad verschiedener Strahlenmessanordnungen</li> <li>• <math>\gamma</math> -Spektroskopie</li> <li>• Aktivierung von Nukliden durch Neutronenstrahlung (Neutronenakti-vierungsanalyse)</li> </ul>
Studien- und Prüfungs-leistungen	<p>Die Kenntnisse der Studenten werden anhand einer benoteten schriftlichen Prüfung von 60 min Dauer bewertet.</p> <p>Die Studenten müssen über die durchgeführten Versuche einen schriftlichen Bericht verfassen.</p>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum</li> <li>• Overhead-Folien</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, PDF)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungen</li> <li>• PC (Animation)</li> <li>• Vorlesungsversuche und –experimente</li> <li>• Sammlung von Übungsaufgaben</li> </ul>
Literatur	<p><i>Vorlesung Sensortechnik:</i>  Hesse, S.: <i>Sensoren für Prozess- und Fabrikautomation</i>  Oehme, F.: <i>Chemische Sensoren heute und morgen</i>  Hauptmann, P.: <i>Sensoren, Prinzipien und Anwendung</i>  Schrüfer, E.: <i>Messung elektr. und nichtelektr. Größen</i>  Schaumburg, H.: <i>Sensoren</i>  Schaumburg, H.: <i>Sensoranwendungen</i>  Gardner, J. W.: <i>Microsensors, principles and application</i>  Kleger, R.: <i>Sensorik für Praktiker</i>  Fraden, J.: <i>Handbook of Modern Sensors</i>  Schanz, G. W.: <i>Sensoren, Fühler der Messtechnik</i>  Heywang, W.: <i>Sensorik</i>  Bonfig, K. W.: <i>Sensoren und Mikrosysteme</i></p> <p><i>Labor Kernstrahlungssensorik:</i>  Glenn F. Knoll: <i>Radiation Detection and Measurement</i>  Versuchsanleitungen im LMS zum Download  Skript: Atom- und Kernphysik im LMS zum Download</p>

### 3.6.10 Wahlpflichtmodul Elektrochemische Speicher und Sensortechnik

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEE640 Wahlpflichtmodul: Elektrochemische Speicher und Sensortechnik
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEBW11 Vorlesung Elektrochemische Speicher EEEBW10 Vorlesung Sensortechnik
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ulrich Schönauer
Dozenten	Prof. Dr. Ulrich Schönauer, Dr. Jens Tübke
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung Elektrochemische Speicher, 2 SWS Vorlesung Sensortechnik, 2 SWS
Modus	Wahlpflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse des Moduls Grundlagen Erneuerbarer Energien, Kenntnisse des Moduls Elektronik, Grundkenntnisse in Physik und Elektrotechnik
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine

<p>Lernziele / Kompetenzen</p>	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die Vermittlung von grundlegenden theoretischen und praktischen Kenntnissen zur Energiespeicherung. Dazu kennen die Studierenden die Funktion und den Aufbau von Sensoren zur Messung von Temperatur, Feuchte, mechanischen und chemischen Größen. Die Studierenden erlangen die Kompetenz zur Auswahl und Applikation geeigneter Sensoren und Messprinzipien für Mess- und Automatisierungsaufgaben.</p> <p>In dem Modul wird das Thema der elektrochemischen Energiespeicherung ganzheitlich betrachtet, sowohl von der elektrochemischen als auch von der sensorischen Seite zur Batteriezustandsüberwachung. Beide Anteile gehören zusammen. Die Studierenden erhalten die Kompetenz für solche elektrochemischen Energiespeicher Ladezustandsstrategien zu entwickeln und solche Systeme zu überwachen.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In dem Modul stehen die praktischen Aspekte der Anwendung und der Umsetzung in die Praxis im Mittelpunkt. Die elektrochemischen Speicher werden vorgestellt und für die Praxis bewertet. Die vertiefende Elektrochemie wird nur in dem für das Grundverständnis notwendige Maß eingeführt bzw. wiederholt. Die Sensoren in der Sensortechnik werden in der praktischen Ausführung und ebenfalls für die Anwendung gezeigt. Die physikalischen Grundlagen sind Teil des Moduls Physik</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die unterschiedlichen elektrochemischen Energiespeicher</li> <li>• können Studierende für die Praxis eine Auswahlmatrix für die rechte Wahl von Batteriespeichersystemen treffen</li> <li>• haben Studierende die Kompetenz Belastungsszenarien mit den verfügbaren Batteriespeichersystemen zu prüfen</li> <li>• kennen Studierende die Grundprinzipien der Sensorfertigung</li> <li>• sind Studierende kompetent für die Messaufgaben passende Sensoren zu wählen und hinsichtlich der Eignung zu bewerten</li> <li>• können Studierende das systemische Denken und die Vorgehensweise für eine Sensor- oder Batterieauswahl auch auf andere Fachdisziplinen übertragen</li> </ul>
<p>Inhalt</p>	<p><i>Vorlesung Energiespeicher:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieformen und Energiewandlung</li> <li>• Elektrochemische Speicher, Akkumulatoren</li> <li>• Elektrostatische Speicher, Doppelschichtkondensatoren</li> <li>• Mechanische/pneumatische Speicherverfahren</li> <li>• Brennstoffzellen, Brennstoffherzeugung und Speicherung</li> <li>• Beispiele für chemische, biologische und thermische Speicherverfahren</li> </ul> <p><i>Vorlesung Sensortechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grund-Techniken zur Sensorfertigung</li> <li>• Berührende und berührungslose Temperatursensoren</li> <li>• Mechanische Sensoren für Kraft, Druck, Beschleunigung, Drehmoment und Lage</li> <li>• Chemische Gassensoren</li> <li>• Feuchtemesstechnik</li> </ul>
<p>Studien- und Prüfungsleistungen</p>	<p>Die Kenntnisse der Studenten werden für die Vorlesung Sensortechnik anhand einer benoteten schriftlichen Prüfung von 60 min Dauer bewertet.</p>

	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden für die Vorlesung Energiespeicher in einer schriftlichen Klausur (Dauer 60 min) bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum</li> <li>• Overhead-Folien</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, PDF)</li> <li>• Übungen</li> <li>• PC (Animation)</li> <li>• Vorlesungsversuche und -experimente</li> </ul>
Literatur	<p><i>Vorlesung Energiespeicher:</i>  Halaczek T. L., Radecke H. D.: <i>Batterien und Ladekonzepte</i>, Franzis, 2001  Kurzweil P.: <i>Brennstoffzellentechnik</i>, Vieweg 2003  Heinloth, K.: <i>Die Energiefrage</i>, Vieweg, 1997</p> <p><i>Vorlesung Sensortechnik:</i>  Hesse, S.: <i>Sensoren für Prozess- und Fabrikautomation</i>  Oehme, F.: <i>Chemische Sensoren heute und morgen</i>  Hauptmann, P.: <i>Sensoren, Prinzipien und Anwendung</i>  Schrüfer, E.: <i>Messung elektr. und nichtelektr. Größen</i>  Schaumburg, H.: <i>Sensoren</i>  Schaumburg, H.: <i>Sensoranwendungen</i>  Gardner, J. W.: <i>Microsensors, principles and application</i>  Kleger, R.: <i>Sensorik für Praktiker</i>  Fraden, J.: <i>Handbook of Modern Sensors</i>  Schanz, G. W.: <i>Sensoren, Fühler der Messtechnik</i>  Heywang, W.: <i>Sensorik</i>  Bonfig, K. W.: <i>Sensoren und Mikrosysteme</i></p>

### 3.6.11 Wahlpflichtmodul Leistungselektronik und Netzlabor

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEB640 Wahlpflichtmodul: Leistungselektronik-Netzlabor
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEBW01 Vorlesung Leistungselektronik für Regenerative Energiesysteme EEEBW12 Labor Elektrische Netze
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Alfons Klönne
Dozenten	Prof. Dr. Alfons Klönne Prof. Dr. Thomas Ahndorf
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 2 SWS Labor, 2 SWS, Gruppengröße je nach Versuch 2 bis 4
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester

Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 30 h, Eigenstudium Labor 30h
Kreditpunkte	4 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Grundlagen der Elektrotechnik und des Moduls Leistungselektronik; Kenntnisse des Moduls Elektrische Energieversorgung
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die vertiefte Vermittlung von energieeffizienten leistungselektronischen Schaltungen für Regenerative Energiesysteme. Die Anforderungen an Umrichter für die Windenergie und deren Umsetzung werden erläutert. Für die Photovoltaik werden hocheffiziente Schaltungskonzepte vorgestellt. Dabei werden auch die Wirkungsgradgewinne neuere Leistungshalbleiter mit Wide-Bandgap-Halbleitern dargestellt. Auch die Anforderungen des Netzbetreibers zum Netzschutz und –stabilität und Auswirkungen auf die Regelung werden vertieft.</p> <p>Vertiefen der Kenntnisse über das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten, die erforderlich sind, um komplexe Strukturen elektrischer Energieversorgungsnetze planen und betreiben zu können.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In diesem Modul werden insbesondere die hocheffizienten Wechselrichtertopologien behandelt. Diese finden sich meist nur bei den regenerativen Energiesystemen und zeigen oftmals einen höheren Bauteileaufwand zu Gunsten des Wirkungsgrades. Im Gegensatz zur Vorlesung Leistungselektronik werden auch ganze Konzepte von der Eingangsseite bis zur Einspeisung ins Netz betrachtet.</p> <p>Nachdem die Grundlagen der Erzeugung, Übertragung und Anwendung el. Energie aus dem Modul Elektrische Energieversorgung bekannt sind, werden hier die Werkzeuge zur rechnerischen Behandlung von Netzen (Lastfluss- und Kurzschlussprogramme) vorgestellt und angewendet. Weiter wird die Schutztechnik in Hoch- und Niederspannungsanlagen erläutert.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Studierende die Erfordernisse der Leistungselektronik für die Windenergie und Photovoltaik</li> <li>• können die Studierende Anforderungen an leistungselektronische Schaltungen für Regenerative Energiesysteme aufstellen und Schaltungsentwürfe erstellen</li> <li>• beherrschen Studierende den Umgang mit leistungselektronischen Messmitteln</li> <li>• wissen die Gefahren bei der Messung in leistungselektronischen Schaltungen einzuschätzen und beherrschen die Vorsichtsmaßnahmen</li> <li>• haben Studierende einen vertieften Überblick über Verlustmechanismen in Leistungshalbleitern und wissen Wide-Bandgap Halbleiter einzusetzen</li> <li>• können Studierende Leistungselektroniken mit Simulationstools zu simulieren können und die Ergebnisse bewerten</li> <li>• können den Systemansatz auch auf andere Fachdisziplinen übertragen</li> <li>• haben Studierende die Fähigkeit, mit Hilfe geeigneter Berechnungsprogramme Analysen von elektrischen Energieversorgungsnetzen durchführen zu können,</li> <li>• versetzt die Studierenden in die Lage, eigenständig Netzplanungen vorzunehmen</li> <li>• ergeben sich fachübergreifende Kompetenzanforderungen zu Kennt-</li> </ul>

	nissen aus dem Gebiet der elektrischen Maschinen (Transformatoren, Generatoren etc.), den Grundlagen der Elektrotechnik, der Physik (Schaltgeräte), der Mechanik etc.
Inhalt	<p><i>Vorlesung Leistungselektronik für Regenerative Energiesysteme:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungselektronik für die Windenergie</li> <li>• Schaltungstopologien Wechselrichterschaltungen in der Photovoltaik</li> <li>• Wide Bandgap Halbleiter zur Effizienzsteigerung</li> <li>• Modulwechselrichter: Aufbau und Wirkungsweise</li> <li>• Leistungselektronikkomponenten für Inselsysteme</li> <li>• Gesetzliche Vorschriften</li> </ul> <p><i>Labor Elektrische Netze:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenwirken der einzelnen Komponenten in einem Energieversorgungsnetz</li> <li>• Regelung von Transformatoren zur Steuerung des Lastflusses</li> <li>• Planungsgrundsätze für Energieversorgungsnetze</li> <li>• Verfahren der digitalen Netzberechnung,</li> <li>• Herleitung der notwendigen Matrixoperationen und des Näherungsverfahrens nach Newton-Raphson, Inversion schwach besetzter Matrizen</li> <li>• Vorstellung und Anwendung von digitalen Lastfluss- und Kurzschlussprogrammen</li> <li>• Einführung in die Verfahren der Zuverlässigkeitsberechnung</li> <li>• Auswirkungen des el. Stromes auf den Menschen</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen für Schutzmaßnahmen</li> <li>• Schutzmaßnahmen in Nieder- und Hochspannungsanlagen</li> <li>• Erdungsanlagen, Überspannungs- und Blitzschutz</li> <li>• Schutz gegen Überlast und Kurzschluss</li> <li>• Relais für den Netzschutz</li> <li>• Brandschutz in elektrischen Anlagen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet.</p> <p>Die praktischen Fähigkeiten im Labor Elektrische Netze mit den Messmitteln, Simulationstools und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.</p>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum mit Übungstemplates</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien (Powerpoint, PDF)</li> <li>• Leistungselektronik-Simulationsprogramme</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Skript</li> <li>• Online-Demonstrationen mit Programmen</li> <li>• Übungsaufgaben</li> <li>• Exponate</li> </ul>
Literatur	<p><i>Vorlesung Leistungselektronik für Regenerative Systeme:</i></p> <p>Specovious, J.: <i>Grundkurs Leistungselektronik</i>, Vieweg Verlag, Berlin, 2003</p> <p>Schröder, D.: <i>Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung</i>, Springer Verlag, 2012</p> <p>Manfred, M.: <i>Leistungselektronik, Einführung in Schaltungen und deren Ver-</i></p>

	<p><i>halten</i>, Springer Verlag, Berlin, 2011</p> <p>Jäger R., Stein, E.: <i>Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen</i>, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011</p> <p>Probst, U.: <i>Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen</i>, Carl Hanser Verlag, 2. Auflage 2011</p> <p>Teodorescu, R.; Liserre, M.; Rodriguez, P.: <i>Grid Converters for Photovoltaics and Wind Power Systems</i>, Wiley-IEEE Press, 2011</p> <p>Mohan, N.; Undeland, T.; Robbins, W.P.: <i>Power Electronics: Converters, Applications and Design</i>, Willey Verlag, 2002</p> <p><i>Labor Elektrische Netze:</i></p> <p>H. Happoldt; D. Oeding: <i>Elektrische Kraftwerke und Netze</i>, Springer Verlag</p> <p>K. Heuck; K.-D. Dettmann: <i>Elektrische Energieversorgung</i>, Vieweg Verlag</p> <p>H. Saadat: <i>Power System Analysis</i>, McGraw-Hill</p> <p>W. Knies; K. Schierack: <i>Elektrische Anlagentechnik</i>, Hanser Verlag</p> <p>G. Kiefer: <i>VDE 0100 und die Praxis</i>, VDE Verlag</p> <p>R. Flosdorff; G. Hilgarth: <i>Elektrische Energieverteilung</i>, Teubner Verlag</p> <p>H. Ungrad; W. Winkler; A. Wiszniewski: <i>Schutztechnik in Elektroenergiesystemen</i>, Springer Verlag</p>
--	---

### 3.6.12 Wahlpflichtmodul Digitale Signalverarbeitung

Studiengang	Elektrotechnik - Automatisierungstechnik
Modulname	EEEB640 Wahlpflichtmodul: Digitale Signalverarbeitung
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEBW15 Vorlesung: Theorie digitaler Systeme EEEBW15 Vorlesung: BUS-Systeme
Studiensemester	3. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Manfred Strohrmann
Dozenten	Prof. Dr. Manfred Strohrmann, Prof. Dr. Thorsten Leize
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 2 SWS, Vorlesung mit integrierten Experimenten, 2 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 h, Eigenstudium Vorlesung 60 h
Kreditpunkte	6 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Höhere Mathematik, Systemtheorie, Informatik 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p>Allgemein: Ziel des Moduls ist die grundlegende Wissensvermittlung im Bereich der Bus-Systeme und der systemtheoretischen Grundlagen für digitale Regelungen und die digitale Signalverarbeitung.</p> <p>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen: In diesem Modul werden die Grundlagen der Bussysteme und digitaler Systeme behandelt, die in weiterführenden Modulen zur Regelungs- und Automatisierungstechnik benötigt und vertieft werden.</p>

	<p>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden das Abtasttheorem und können Abtastvorgänge hinsichtlich des Abtasttheorems bewerten</li> <li>• können die Studierenden zeitdiskrete Systeme im Zeit-, z- und Frequenzbereich beschreiben.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, einfache digitale Filter zu entwickeln</li> <li>• verstehen die Studierenden die Eigenschaften der Signale auf Buskabeln, kennen die unterschiedlichen Buszugriffsverfahren und deren Verwendung in verschiedenen Protokollen.</li> </ul>
<p>Inhalt</p>	<p>Vorlesung Theorie Digitaler Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signalabtastung und Rekonstruktion</li> <li>• Systeme im Zeitbereich, Differenzgleichung, Systemeigenschaften, Impulsantwort, Faltung</li> <li>• Signale und Systeme im z-Bereich, Übertragungsfunktion zeitdiskreter Systeme</li> <li>• Spektrum zeitdiskreter Signale, Frequenzgang von zeitdiskreten Systemen</li> <li>• Grundlagen des Entwurfs digitaler Filter</li> </ul> <p>Vorlesung BUS-Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signale, - Ausbreitung, - Formatierung, Fehlererkennung</li> <li>• Buszugriffsverfahren</li> <li>• ISO/OSI-Schichten</li> <li>• Ethernet und TCP/IP incl. verschiedener Experimente</li> <li>• Feldbusse (Serielle allgemein, HART, Profibus)</li> <li>• I<sup>2</sup>C als Beispiel eines kurzreichweitigen Bussystems</li> <li>• Automobilbussysteme, insbesondere CAN</li> </ul>
<p>Studien- und Prüfungsleistungen</p>	<p>Vorlesung Theorie Digitaler Systeme: Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet.</p> <p>Vorlesung BUS-Systeme: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 60 min) bewertet.</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Vorlesung Theorie Digitaler Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Skriptum</li> <li>• Präsentationen in Power-Point</li> <li>• Matlab-Simulationsprogramme</li> <li>• Sammlung von gelösten Übungsaufgaben und alten Klausuren mit Musterlösungen</li> </ul>

	<p>Vorlesung BUS-Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tafelanschrieb</li><li>• Folien</li><li>• Ilias Lehr-/Lernplattform</li></ul>
Literatur	<p>Vorlesung Theorie Digitaler Systeme: Stearns, Samuel: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München 1999, 7. Auflage Oppenheim, Alan: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2004, 2. überarb. Auflage Kammeyer, Karl: Digitale Signalverarbeitung, B.G. Teubner Stuttgart, 1998</p>

## 3.7 Siebentes Semester

### 3.7.1 Energiewirtschaft

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEEB710 Energiewirtschaft
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB710 Energiewirtschaft
Semester	7. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.- Ing. Ahndorf
Dozenten	Prof. Dr.- Ing. Ahndorf
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung Energiewirtschaft, 4 SWS
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Winter- und Sommersemester
Stud. Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 60 SWS, Eigenstudium 180 SWS
Credits	8 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnissen und Grundlagenkenntnisse der Elektrischen Energieversorgung
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist die Vermittlung grundlegender Kenntnisse aus dem Bereich der Energiewirtschaft</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Die Vorlesung „Energiewirtschaft“ baut auf der Grundlagenvorlesung „Elektrischen Energieversorgung“ des Bachelorstudienganges auf.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben ein Verständnis für die betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Energiewirtschaft entwickelt</li> <li>• kennen die Verfahren der Investitionsrechnung und die energiewirtschaftlichen Berechnungsverfahren</li> <li>• sind mit den gesetzgeberischen Randbedingungen in der Energiewirtschaft vertraut</li> <li>• können energiewirtschaftliche Studien sachgerecht und argumentativ sicher vertreten</li> </ul> <p><i>Energiewirtschaft:</i> Kenntnis der wirtschaftlichen Begriffe und Organisationsstrukturen der deutschen Stromwirtschaft sowie deren gesetzlicher Grundlagen und die Fähigkeit grundlegende Kosten- und Investitionsberechnungen durchzuführen.</p>
Inhalt	<p><i>Vorlesung Energiewirtschaft:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Definitionen aus dem Bereich der Energiewirtschaft</li> <li>• Kostenentstehung und –strukturen</li> <li>• Investitionsrechnung</li> <li>• Energiewirtschaftliche Berechnungsverfahren</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handel und Preisfestlegung für elektrische Energie (Strombörse)</li> <li>• Organisationsstruktur im Bereich der Stromversorgung</li> <li>• Industrielle Eigenstromerzeugung</li> <li>• Energiewirtschaftsgesetz</li> <li>• Erneuerbares Energiegesetz</li> <li>• Kraft-Wärmekopplungsgesetz</li> <li>• Netzstudien</li> <li>• Netzanschlussbedingungen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur bewertet. <i>Vorlesung Energiewirtschaft: Schriftliche Prüfung 60 min</i>
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Folien/Beamer</li> <li>• Übungen, Beispiele</li> </ul>
Literatur	Heuck, K., et. al.: <i>Elektrische Energieversorgung</i> , Vieweg Verlag, 2007, 7. Auflage

### 3.7.2 Wissenschaftliches Arbeiten

Studiengang	Elektrotechnik – Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modulname	EEEEB720 Wissenschaftliches Arbeiten
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEEB720 Wissenschaftliches Arbeiten
Studiensemester	7. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Alfons Klönne
Dozenten	Alle Professoren in der Fakultät
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Semesterbegleitende Projektstätigkeit, Durchführung an der Hochschule
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	ca. 210h
Kreditpunkte	7 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Module der Semester 1-6
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele / Kompetenzen	<i>Allgemein:</i> Bearbeitung eines vorgegebenen Themas in der Regel innerhalb einer Gruppe von zwei oder drei Studierenden. Es erfolgt die Hinführung zur selbständigen Bearbeitung einer vorgegebenen Aufgabenstellung, wie es in der beruflichen Praxis gefordert ist. Das Modul vermittelt die Anforderungen an einen technischen Bericht und übt die Umsetzung in der Praxis anhand der Aufgabenstellung.

	<p>Das lösungsorientierte Denken wird vertieft und kreatives Denken wird gefördert. Durch die Zusammenarbeit im Team werden im Zusammenspiel mit den fachspezifischen Inhalten die Sozialkompetenz und das vernetzte Denken gefördert.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Im Unterschied zur Bachelorthesis erfolgt die Projektstätigkeit innerhalb einer Gruppe von Studierenden und unter Anleitung eines Professors.</p> <p><i>Fachliche / methodische / fachübergreifende Kompetenzen / Schlüsselqualifikationen:</i> Systematische und zielgerichtete Erarbeitung einer vorgegebenen Aufgabenstellung. Es wird die Kompetenz entwickelt technische Fragestellungen im Team wissenschaftlich zu bearbeiten, in für Veröffentlichungen adäquater Weise darzustellen und zu präsentieren.</p>
Inhalt	<p>Die Inhalte der Projektarbeiten ergeben sich aus den laufenden Forschungs- und Projektfragestellungen und werden individuell von Semester zu Semester unterschiedlich gestaltet. Die Themen ergeben sich aus dem Studiengang. Im Team werden folgende Aufgaben erledigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen erkennen und beschreiben</li> <li>• Zielvorstellungen formulieren</li> <li>• Zeit- und Projektplan aufstellen</li> <li>• Recherche durch Literaturbeschaffung und Expertenbefragung</li> <li>• Interdisziplinäres Bearbeiten der Aufgabenstellung</li> <li>• Arbeitsergebnisse in Projektbesprechungen formulieren und diskutieren</li> <li>• Umsetzung, Entwicklung und Aufbau von Projektmustern in Zusammenarbeit mit der Werkstatt oder Entwicklung von Programteilen, Lösungsansätzen, etc.</li> <li>• Erstellen eines Projektordners mit Projektdokumentation</li> <li>• Technischen Bericht erstellen</li> <li>• Endergebnis in Abschlusspräsentation darstellen und argumentativ vertreten</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag (Dauer 20 min) mit anschließender Diskussion (Dauer 10 min).
Medienformen	<p>Die Medienformen richten sich nach dem Projektstand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppendiskussionen mit Präsentationen am Flipchart, am Gruppentisch oder im Labor</li> <li>• Beamerpräsentationen</li> <li>• Wissenschaftliche, technische Unterlagen, Normen zur vertiefenden Analyse</li> <li>• Kurzpräsentationen zum aktuellen Arbeitsstand</li> </ul>
Literatur	Hering, L., Hering, H.: <i>Technische Berichte</i> , Vieweg, 4. Aufl., 2003

### 3.7.3 Bachelor-Thesis

Studiengang	Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEE730 Bachelor-Thesis
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEE730 Bachelor-Thesis
Semester	7. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Alfons Klönne
Dozenten	alle Professoren der Fakultät
Sprache	Deutsch (auf Antrag Englisch)
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Projektstätigkeit von vier Monaten Dauer. Einzelarbeit.
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Stud. Arbeitsaufwand	
Credits	12 CP
Voraussetzungen	180 CP
Lernziele / Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Selbständige Bearbeitung eines vorgegebenen Themas in einer gegebenen Zeit.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Im Unterschied zu der Praxistätigkeit im praktischen Studiensemester muss die Bachelor-Thesis eigenverantwortlich und ohne unzulässige fremde Hilfe durchgeführt werden.</p> <p><i>Einbindung in die Berufsvorbereitung:</i> Nachweis der selbständigen Durchführung einer Arbeit mit wissenschaftlichen Methoden.</p>
Inhalt	Thema aus dem Bereich der Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien. Durchführung vorzugsweise in der Industrie.
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Ausarbeitung der Thesis
Medienformen	
Literatur	Hering, L., Hering, H.: <i>Technische Berichte</i> , Vieweg, 4. Aufl., 2003

### 3.7.4 Abschlusskolloquium

Studiengang	Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien
Modul	EEEE740 Abschlusskolloquium (AKQ)
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EEEE740 Abschlusskolloquium
Semester	7. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Alfons Klönne
Dozenten	alle Professoren der Fakultät

Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Selbststudium, Wiederholung der Vorlesungsinhalte des Studiums
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Stud. Arbeitsaufwand	90 h
Credits	3 CP
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	<i>Allgemein:</i> Beherrschung der grundlegenden Prinzipien und wichtigsten Fakten aus den Lehrinhalten des Studiengangs Elektrotechnik - Energietechnik und Erneuerbare Energien
Inhalt	
Studien- und Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (Dauer 20 min) und anschließende Diskussion (10 min)