

## Modulhandbuch für den Masterstudiengang Elektrische Energiesysteme und Elektromobilität - Vertiefung EV

Allgemeine Qualifikationsziele .....	4
Module des Studiengangs .....	7
Modul EEE-302 Höhere Mathematik Lineare Algebra und Stochastik.....	7
Teilmodul ESA-302-01 Höhere Mathematik Lineare Algebra und Stochastik.....	8
Modul EEE-304 Systemtheorie und Optimale Regelung.....	9
Teilmodul ESA-304-01 Systemtheorie.....	10
Teilmodul ESA-304-02 Optimale Regelung und Beobachter.....	11
Modul EEE-305 Energietechnik 1 .....	12
Teilmodul EEE-305-01 Leistungselektronik .....	13
Teilmodul EEE-305-02 Thermodynamik .....	14
Modul EEE-311 Vertiefung Energieversorgung 1 .....	15
Teilmodul EEE-311-01 Smart Grids I.....	16
Teilmodul EEE-311-02 Labor Energieversorgungsnetze.....	17
Modul EEE-313 Technisches Wahlpflichtmodul Energieversorgung 1.....	18
Modul EEE-316 Wahlpflichtmodul Master Energieversorgung .....	19
Teilmodul EEE-316-01 Teilmodule aus der Vertiefung EM .....	20
Teilmodul EEE-316-02 Teilmodule aus dem Master ESA .....	21
Teilmodul EEE-316-03 Teilmodule aus den Masterangeboten der Fak. II .....	22
Teilmodul EEE-316-04 Teilmodule aus dem Master "Elektromobilität" der TU Braunschweig....	23
Teilmodul ESA-320-01 Energieeffizientes Design von Produktionsanlagen .....	24
Teilmodul IMES-M04-01 Dezentrale Energiesysteme und Elektromobilität - Ostfalia .....	25
Teilmodul IMES-M04-02 Regelung elektrischer Energieversorgungsnetze - Ostfalia.....	26
Teilmodul IMES-M04-03 Smart Grids und Smart Metering - Ostfalia.....	27
Modul EEE-301 Höhere Mathematik Vektoranalysis .....	28
Teilmodul ESA-301-01 Höhere Mathematik Vektoranalysis .....	29
Modul EEE-303 Feldtheorie und Simulation .....	30
Teilmodul ESA-303-01 Feldtheorie.....	31
Teilmodul ESA-303-02 Simulationstechnik.....	32
Modul EEE-306 Energietechnik 2 .....	33
Teilmodul EEE-306-01 Elektrische Energieumformung für EM und EV .....	34
Teilmodul EEE-306-02 Labor Elektrische Energieumformung.....	36
Modul EEE-312 Vertiefung Energieversorgung 2 .....	37
Teilmodul EEE-312-01 Dynamik in Energieversorgungssystemen .....	38
Teilmodul EEE-312-02 Leittechnik.....	39
Modul EEE-314 Technisches Wahlpflichtmodul Energieversorgung 2.....	40
Modul EEE-317 Überfachliche Qualifikation .....	41
Teilmodul EEE-317-01 Projekt.....	43
Teilmodul EEE-317-02 English - Communication Skills.....	44
Teilmodul EEE-317-03 English 7 .....	45
Teilmodul EEE-317-04 English 8 .....	46
Teilmodul EEE-317-05 English - Presentation Techniques .....	47

Teilmodul EEE-317-06 Master-Teilmodule von ZSW-SL.....	48
Teilmodul ESA-312-01 Operations Research.....	49
Teilmodul MED-309-01 Produktentwicklung-Methoden, Teile - Fak.II .....	50
Modul EEE-318 Masterarbeit mit Kolloquium .....	51
Teilmodul EEE-318-01 Masterarbeit .....	52
Teilmodul EEE-318-02 Kolloquium .....	53

# Modulhandbuch für den Masterstudiengang Elektrische Energiesysteme und Elektromobilität

## Studieninhalte und -verlauf

Der Masterstudiengang Elektrische Energiesysteme und Elektromobilität umfasst 3 Semester mit insgesamt 90 ECTS-Leistungspunkten. Er baut inhaltlich sowohl auf elektrotechnische als auch auf interdisziplinäre Bachelor-Studiengänge auf, die der Elektro- und Informationstechnik nahestehen.

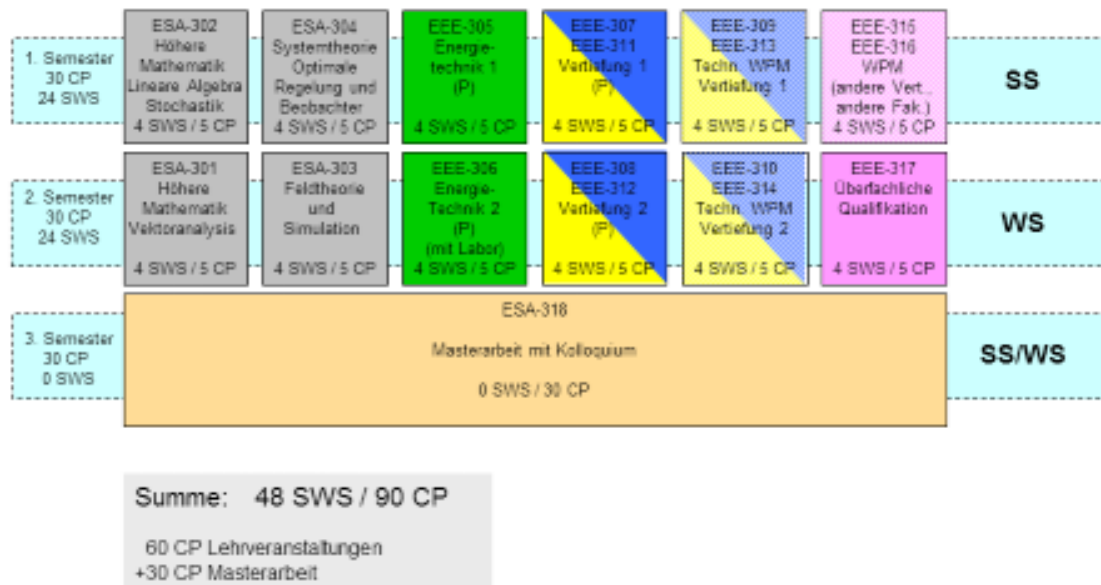
In den ersten beiden Semestern belegen Sie Lehrveranstaltungen zu fortgeschrittenen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen in Mathematik und Naturwissenschaften sowie Module zu fachspezifischen Grundlagen (Höhere Mathematik, Feldtheorie und Simulation, Systemtheorie und Optimale Regelung und Beobachter). In zwei weiteren Modulen werden elektrische Maschinen und die Leistungselektronik mit einem Labor, sowie die Thermodynamik in der Energietechnik behandelt.

Im ersten Semester entscheiden Sie sich zwischen den beiden Vertiefungsmöglichkeiten **Elektromobilität** und **Energieversorgung**.

Die Vertiefung **Elektromobilität** behandelt das Elektrofahrzeug und dessen wesentlichen Komponenten sowie deren Zusammenspiel. In Lehrveranstaltungen zu Speicher – und Ladesysteme erwerben Sie neben Komponenten- und Entwicklungskennnissen ein Fahrzeuggesamtsystemverständnis. In weiteren Modulen erhalten sie umfangreiches Wissen im Bereich der Schwerpunkte Systemmodellierung, Simulation, Triebstrangmanagement, Fahrstrategie, Fehlerdiagnose usw. Ihre theoretisch erworbenen Fähigkeiten festigen und vertiefen Sie in einem Labor.

In der Vertiefung **Energieversorgung** wird das komplexe Energieversorgungssystem betrachtet. Dazu belegen Sie Lehrveranstaltungen zu Smart Grids, Netztopologien, Energiespeicher, Kraftwerks- und Lastmanagement sowie der zugehörigen Leittechnik. In diesem Kontext analysieren Sie auch dynamische Ausgleichsvorgänge in komplexen Netzen. In einem übergreifenden Labor festigen und vertiefen Sie die Inhalte. Individuelle Schwerpunkte können Sie in den Wahlpflichtmodulen zu den Schwerpunkten Smart Grids, Regenerative Energien, Netzdynamik und Energiewirtschaft setzen.

## Studienverlaufsplan



## Allgemeine Qualifikationsziele

Als Absolventin/Absolvent des Masterstudiengangs Elektrische Energiesysteme und Elektromobilität...

- ... haben Sie die Ausbildungsziele eines elektro- oder informationstechnischen Bachelor-Studiums in einem längeren fachlichen Reifeprozess weiter verarbeitet und eine größere Sicherheit in der Anwendung und Umsetzung der fachlichen und außerfachlichen Kompetenzen erworben.
- ... verfügen sie über fundierte theoretische, anwendungsbereite praktische sowie übergreifende Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Elektro- und Energietechnik.
- ... haben Sie detaillierte ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse zum aktuellen Stand energietechnischer Systeme und Methoden.
- ... sind Sie in der Lage komplexe Aufgaben aus der Energietechnik aus Wissenschaft, Technik und Wirtschaft zu analysieren und Problemstellungen aus neuen Bereichen anwendungsorientiert zu formulieren.
- ... können Sie komplexe Modellierungs-, Berechnungsverfahren und Testmethoden im Hinblick auf ihre Relevanz, Wirksamkeit und Effizienz auswählen, anwenden, auf neue Aufgabenstellungen anpassen und weiter entwickeln sowie Berechnungen durchführen und auswerten.
- ... sind Sie befähigt, sich selbständig mit dem Stand der Forschung auseinander-zusetzen und Methoden weiter zu entwickeln.

- ... können Sie das Zusammenwirken komplexer Komponenten der Energietechnik mit ihrer Umwelt unter Berücksichtigung wissenschaftlicher technischer, sozialer, ökologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Gesichtspunkte bewerten.
- ... sind Sie in der Lage, ihre Arbeitsaufgabe zu abstrahieren, zu strukturieren und Entscheidungen zu ihrer Lösung zu treffen.
- ... können Sie erfolgreich in einer Gruppe arbeiten, diese leiten, Teams beurteilen und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren.
- ... sind zur Leitung und Gestaltung komplexer, dynamischer Entwicklungsprojekte befähigt.
- ... sind Sie zur Erstellung eigener wissenschaftlicher Beiträge fähig.

Darüber erwerben Sie in Abhängigkeit der gewählten Vertiefung folgende spezifischen Qualifikationsziele:

**Als Absolventin/Absolvent der Vertiefungsrichtung Elektromobilität ...**

- ... verstehen Sie Technik und Eigenschaften komplexer Elektrofahrzeuge und können diese weiter entwickeln.
- ... verfügen Sie über umfangreiche Kenntnisse im Bereich der Planung, Projektierung, Entwicklung, Automatisierung und dem Betrieb von elektrifizierten Antrieben und ihrer Komponenten.
- ... haben Sie ein vertieftes Fachwissen der leistungselektronischen Stellglieder in der elektrischen Antriebstechnik.
- ... verfügen Sie aufgrund ihres Spezialwissens im Bereich der Automobiltechnik über ein tiefes systemtechnisches Verständnis, das an ein fundiertes Fachwissen in Mathematik, der Steuerungs- und Regelungstechnik anknüpft.
- ... sind Sie in der Lage, Energieströme und -verbräuche im Gesamtfahrzeug und auf Fahrzeugkomponentenebene zu analysieren und in der Ingenieurpraxis umzusetzen.
- ... können Sie Fragestellungen zur Struktur und dem Aufbau elektrischer Energieversorgungsnetze und Ladeinfrastruktur kompetent und mit Blick auf zukünftige Anforderungen bearbeiten und lösen.
- ... kennen Sie die marktrelevanten und rechtlichen Rahmenbedingungen in Verbindung mit elektrifizierten Antrieben und können daraus die entsprechenden Anforderungen zur Auslegung moderner Antriebe ableiten.

### **Als Absolventin/Absolvent der Vertiefungsrichtung Energieversorgung ...**

- ... haben Sie vertiefte theoretische Kenntnisse der Merkmale und Zusammenhänge elektrischer Energiesysteme und sind darüber in der Lage, den Gesamtaspekt elektrischer Energiesysteme im Hinblick auf Energieeffizienz, Netzstabilität, Energiequalität und Zuverlässigkeit einzuordnen und zu optimieren.
- ... können Sie Probleme analysieren, die aufgrund schwankender Energieeinspeisungen durch erneuerbare Energiequellen verursacht werden und diese unter Anwendung moderner Informations- und Kommunikationstechnik lösen.
- ... sind Sie befähigt, die Auswirkungen der sich verändernden Struktur der Energiegewinnung und -verteilung auf den Gebieten der Netzplanung, des Netzbetriebes, der Netzregelung und der Netzdienstleistungen zu erkennen und daraus gezielt Maßnahmen abzuleiten.
- ... beherrschen Sie das komplexe Zusammenspiel unterschiedlicher Verbraucher und Erzeuger sowie der Speicherung in einem Smart Grid und können dieses Wissen zur Weiterentwicklung bestehenden Netzstrukturen anwenden
- ... sind Sie befähigt, Energieversorgungskonzepte unter netztechnischen und wirtschaftlichen Aspekten einzuordnen und zu bewerten.
- ... kennen Sie die rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen für eine effiziente und zuverlässige Elektrizitätsversorgung und sind darüber in der Lage, Problemstellungen mit Blick auf zukünftige Anforderungen zu bearbeiten und zu lösen.
- ... haben Sie grundlegende betriebswirtschaftliche Kenntnisse und können diese auf Anforderungen in der Energieversorgung über die gesamte Wertschöpfungskette aus Stromerzeugung, Handel, Übertragung, Verteilung und Vertrieb anwenden.
- ... sind Sie in der Lage, energetisch optimierte Systeme zu entwickeln und zu planen sowie Komponenten der Energieversorgung zu fertigen, zu prüfen und zu vertreiben.

## Module des Studiengangs

### Modul **EEE-302 Höhere Mathematik Lineare Algebra und Stochastik**

**Untertitel**

<b>Modulniveau</b>	Grundlagenmodul, 1. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Pflichtmodul
<b>Teilmodule</b>	ESA-302-01 Höhere Mathematik Lineare Algebra und Stochastik, Pflicht
<b>Verantwortliche(r)</b>	Dippel, Sabine, Prof. Dr. rer. nat.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach</b>	keine
<b>Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K90], [M]

**Angestrebte Lernergebnisse**

Die Studierenden können

- weiterreichende Methoden der linearen Algebra und Stochastik anwenden
- diese in den unterschiedlichen Bereichen der elektrischen Energiesysteme und Antriebe selbständig auf konkrete Problemstellungen anwenden
- eigene Lösungsansätze für exemplarische Problemstellungen in diesem Bereich erarbeiten
- auch entsprechende Software bedarfsgerecht einsetzen

## Teilmodul ESA-302-01 Höhere Mathematik Lineare Algebra und Stochastik

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Dippel, Sabine, Prof. Dr. rer. nat.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE, ESA
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Credits</b>	5.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nachbereitung der Vorlesung, Aufgabensammlung
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K90], [M]
<b>Gruppengröße</b>	35

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- weiterreichende Methoden der linearen Algebra und Stochastik anwenden
- diese in den unterschiedlichen Bereichen der elektrischen Energiesysteme und Antriebe selbständig auf konkrete Problemstellungen anwenden
- eigene Lösungsansätze für exemplarische Problemstellungen in diesem Bereich erarbeiten
- auch entsprechende Software bedarfsgerecht einsetzen

### Inhalt

Inhalt der Stochastik:

- Kombinatorik, wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Prüf- und Testverteilungen
- Methode der kleinsten Fehlerquadrate, rekursive Verfahren
- Kalman-Filter, Korrelation, Leistungs- und Energiedichte

Inhalt der Linearen Algebra:

- Vektorräume endlicher Dimension
- Lineare Abbildungen und ihre Darstellung durch Matrizen, Inverse
- Eigenwerte und Eigenvektoren
- Diagonalisierung von Matrizen

Anwendungsbeispiele zu den genannten Themen

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Präsentationen, Teamarbeit

### Anforderungen des Selbststudiums

Nacharbeiten des Vorlesungsstoffes an Hand von Beispielfragen und Übungsaufgaben

### Literatur

Skript zur Vorlesung

Papula: Mathematik für Ingenieure

Krönmüller: Digitale Signalverarbeitung

Lüke: Signalübertragung



## Modul EEE-304 Systemtheorie und Optimale Regelung

### Untertitel

<b>Modulniveau</b>	Grundlagenmodul, 1. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Pflichtmodul
<b>Teilmodule</b>	ESA-304-01 Systemtheorie, Pflicht ESA-304-02 Optimale Regelung und Beobachter, Pflicht
<b>Verantwortliche(r)</b>	Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach</b>	keine
<b>Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagenwissen über linearer Systeme, Transformationen und Regelungstechnik
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K120] [M]

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- die grundlegende Bedeutung des Systembegriffs und seiner Konzepte in den Ingenieurwissenschaften erläutern.
- Die Studierenden können rechnergestützte Verfahren erstellen
- kontinuierliche und diskrete Systeme analysieren
- insbesondere aktuelle Methoden der Regelungstechnik systematisch und methodisch auswählen und für die Lösung von Problemen der Automatisierungs- und Energietechnik anwenden
- entscheiden, mit welchen Verfahren und Strukturen die Problemstellung zielführend gelöst werden kann
- synthetisieren optimale Regler
- können Beobachter und Kalman-Filter auslegen

## Teilmodul ESA-304-01 Systemtheorie

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE, ESA
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung und Übungen in Kleingruppen (ggf. im RZ), 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nachbereitung der Vorlesung, Aufgabensammlung
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse über Signale und Systeme, Lineare Algebra und Stochastik
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Modul
<b>Gruppengröße</b>	27

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- sind in der Lage, komplexe dynamische Systeme im Zeit- und Bildbereich zu beschreiben und zu analysieren
- können Transformationen auf Signale und Systeme anwenden
- sind in der Lage, die Zustandsmethodik für automatisierungstechnische und energietechnische Systeme anzuwenden
- ermitteln die Eigenschaften komplexer Systeme

### Inhalt

- Fourier-, Laplace- und Z-Transformation
- Berechnung von Ausgleichsvorgängen dynamischer Systeme;
- Zustandsdarstellung linearer und nichtlinearer kontinuierlicher Systeme;
- Zustandsmethodik: Trajektorie, Eigenwertanalyse, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit
- Eigenwertanalyse und Nullstellenbestimmung
- Zustandsbeschreibung zeitdiskreter Systeme

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Teamarbeit, Präsentation von Ergebnissen

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Bearbeitung der Übungen, Präsentationen

### Literatur

- Kutzner, R.: Skript Systemtheorie. /NetStorage/docs/ETECH/Kutzner/M\_Systemtheorie.  
Föllinger, O.: Laplace-, Fourier- und z-Transformation. Hüthig, 8. Auflage 2003.  
Werner, M.: Signale und Systeme. Vieweg+Teubner Studium, 3. Auflage 2008.  
Föllinger, O.: Regelungstechnik. Hüthig, 8. Auflage 1994.  
Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer, 7. Auflage 2008.

## Teilmodul ESA-304-02 Optimale Regelung und Beobachter

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE, ESA
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung und Übungen in Kleingruppen (ggf. im RZ), 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nachbereitung der Vorlesung, Aufgabensammlung
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Regelungstechnik und der Kenntnisse der Systemtheorie
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Modul
<b>Gruppengröße</b>	27

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- können selbständig moderne Methoden und Verfahren der Regelungstechnik für die Eignung auf neuen Regelstrecken beurteilen
- entwickeln übergeordnete Regelungssysteme zur Stabilisierung instabiler Systeme
- sind in der Lage, rechnergestützte Entwurfsverfahren in der Automatisierungs- und Energietechnik zielführend einzusetzen
- synthetisieren optimale Regler und Beobachter
- kreieren Störgrößenkompensatoren

### Inhalt

- Dead-beat-controller
- Zustandsregler mit Polvorgabe
- Luenberger Beobachter
- Separationstheorem
- Störgrößenkompensation
- PI-Zustandsregler
- Riccati-Regle;
- Kalman-Filter

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Teamarbeit, Ergebnispräsentation

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Vorbereitung der Übungen, Präsentationen

### Literatur

- Kutzner, R.: Skript Regelungstechnik. /NetStorage/docs/ETECH/Kutzner/M\_Regelungstechnik.  
Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Moderne Regelungstechnik. Pearson, 10. Auflage 2006.  
Föllinger, O.: Regelungstechnik. Hüthig, 8. Auflage, 1994.  
Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer, 7. Auflage 2008.  
Lunze, J.: Regelungstechnik 2. Springer, 7. Auflage 2008.

## Modul **EEE-305 Energietechnik 1**

**Untertitel**

<b>Modulniveau</b>	Vertiefungsmodul, 1. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Pflichtmodul
<b>Teilmodule</b>	EEE-305-01 Leistungselektronik, Pflicht EEE-305-02 Thermodynamik, Pflicht
<b>Verantwortliche(r)</b>	Beyer, Stefan, Prof. Dr.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im SS
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse zur elektrischen Antriebstechnik, zur elektrischen Energieversorgung sowie zur Thermodynamik
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Teilmodule

### **Angestrebte Lernergebnisse**

Die Studierenden

- haben vertieftes Wissen in der Antriebstechnik, der Energieversorgung und der Thermodynamik
- können die energetischen Wandlungsprozesse und deren Baugruppen in der umrichter-gespeisten Antriebstechnik oder der Energieversorgung erkennen und beschreiben
- kennen die Grundlagen und die beeinflussenden Möglichkeiten sowie die Rückwirkungen der gepulsten Umrichter-Modulationsverfahren
- können diese Kenntnisse z.B. auf die Anwendungen Fahrzeugantriebe oder die Hochspannungsgleichstromübertragung übertragen, diese bewerten und entsprechende elektrotechnische Problemstellungen bearbeiten und lösen
- kennen die Grundlagen der thermodynamischen Umverteilungsprozesse, können diese analysieren, beschreiben, berechnen und lösungsorientiert anwenden
- können energietechnische Problemstellungen selbständig und lösungsorientiert bearbeiten bzw. konzipieren.

## Teilmodul EEE-305-01 Leistungselektronik

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Beyer, Stefan, Prof. Dr.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse zur Antriebstechnik und elektrischen Energieversorgung
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60], [R]
<b>Gruppengröße</b>	30

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- wesentliche Konzepte, wesentliche Baugruppen, deren Wirkungsprinzipien sowie deren Kenngrößen und Details bei umrichter-gespeisten elektrischen Antrieben, z.B.: für die Elektro- und Hybridfahrzeuge, beschreiben
- dergleichen in der Energieversorgung, z.B. der Hochspannungsgleichstromübertragung, der HGÜ beschreiben
- diese unterscheiden, diese einordnen und bewerten und so technische Problemstellungen bearbeiten und lösen

### Inhalt

- Grundlagen, Begriffe und Definitionen beim leistungselektronischen System "Umrichtergespeiste Energiewandlung" (elektrisch-mechanisch beim AC-Antrieb, elektrisch-elektrisch bei der HGÜ);
- Anforderungen, Aufbau und Wirkungsweise der Baugruppen "Gleichrichter", "Zwischenkreis" und "Wechselrichter";
- Elemente des Signal-Regelkreises; ausgewählte Modulationsverfahren;
- Arbeitspunktanalyse;
- Rückwirkungen.

### Anforderungen der Präsenzzeit

Konzentrierte Mitarbeit in der Lehrveranstaltung

### Anforderungen des Selbststudiums

selbständiges Bearbeiten der Übungsaufgaben,  
intensives Nacharbeiten der Vorlesung

### Literatur

Beyer, St.: Vorlesungskript (F1-Docs-Ablage)  
Grundlagen Elektrische Maschinen und Antriebe (GEM-EAT) , Hochschule Hannover, 2014;  
Beyer, St.: Vorlesungskript (F1-Docs-Ablage)  
Leistungselektronik in der elektrischen Antriebstechnik (LEK)", Hochschule Hannover, 2014  
oder inhaltsgleiche Schriften gemäß Angabe des Lehrenden.

## Teilmodul EEE-305-02 Thermodynamik

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Finke, Ullrich, Prof. Dr.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nachbereitung der Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben und -fragen
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Sichere Kenntnis der physikalischen Grundlagen und Beherrschung grundlegender mathematischer Methoden
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60]
<b>Gruppengröße</b>	50

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- können die Grundlagen der Thermodynamik in ihren wesentlichen Konzepten und Methoden wiedergeben und auf energietechnische Systeme anwenden
- typische thermodynamische Systeme formulieren und in ihren Zustandsgrößen mathematisch beschreiben
- können die Hauptsätze der Thermodynamik in ihrer Bedeutung erklären
- sind in der Lage, davon ausgehend die thermodynamischen Prozesse zu analysieren und zu berechnen
- sind in der Lage, thermodynamische Anwendungen und Problemstellungen einzuordnen und strukturiert zu bearbeiten

### Inhalt

- Zustandsgrößen thermodynamischer Systeme
- Gasgesetze, Prozesse in Gasen
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Kreisprozesse
- Mehrphasensysteme
- Wärmetransport und Strahlung
- Thermodynamische Effekte

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Diskussion und Teamarbeit

### Anforderungen des Selbststudiums

Nacharbeiten der Vorlesungsinhalte, Bearbeitung der Übungsaufgaben

### Literatur

Skript zur Vorlesung

Langeheinecke, u.a.: Thermodynamik für Ingenieure. Springer-Vieweg, 2015.

Baehr, Kabelac: Thermodynamik. Springer-Vieweg, 2013.

Cerbe, Wilhelms: Technische Thermodynamik. Hanser, 2013.

Doehring, Schedwill, Dehli: Grundlagen der Technischen Thermodynamik. Springer-Vieweg, 2012.

## Modul **EEE-311 Vertiefung Energieversorgung 1**

**Untertitel**

**Modulniveau** Vertiefungsmodul, 1. Semester

**Pflicht / Wahlpflicht** Pflichtmodul

**Teilmodule** EEE-311-01 Smart Grids I, Pflicht  
EEE-311-02 Labor Energieversorgungsnetze, Pflicht

**Verantwortliche(r)** Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.

**Credits (1Cr = 30h)** 5.00

**Häufigkeit des Angebots** jährlich im SS

**Präsenzstunden / Selbststudium** 68 h / 82 h

**Voraussetzungen nach** keine

**Prüfungsordnung**

**Empfohlene Voraussetzungen** Grundkenntnisse der Elektrischen Energieversorgung, insbesondere der Netze und ihre Betriebsmittel.

**Studien-/ Prüfungsleistungen** siehe Teilmodule

**Angestrebte Lernergebnisse**

Die Studierenden

- können Betriebsmittel der Energieversorgung analysieren und bewerten
- können die elektrischen und magnetischen Felder in der Umgebung von energietechnischen Systemen abschätzen
- können die Lastflussrechnung für komplexe Systeme anwenden
- können die Topologie ausgedehnter Netze bewerten
- sind in der Lage, komplexe Anforderungen an die Energieversorgung mit einem Smart Grid zu realisieren
- können komplexe Aufgabenstellungen aus der Energieversorgung eigenständig lösen
- sind in der Lage, für spezifische Fragestellungen der Energieversorgung Messungen durchzuführen und zu analysieren
- können formale Kriterien zur Erstellung von Protokollen und Technischen Berichten anwenden

## Teilmodul EEE-311-01 Smart Grids I

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Wenzel, Andree, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nacharbeitung der Veranstaltung, Aufgabensammlung
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Energieversorgung, Regelungstechnik, elektrische Maschinen
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60], [M], [R]
<b>Gruppengröße</b>	30

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- verschiedene Netztopologien analysieren
- den Einsatz von Erzeugungseinheiten im Smart Grid planen
- das Zusammenspiel unterschiedlicher Erzeuger unter Berücksichtigung geänderter Netznutzung beurteilen

### Inhalt

- Grundlagen der Netztopologie
- Kraftwerkseinsatzplanung
- Lastflussrechnung
- Lastmanagement
- Energiespeicher

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Teamarbeit

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Bearbeitung der Übungen.

### Literatur

Vorlesungsbegleitendes Skript

Buchholz, B; Styczynski, Z.: Smart Grids. VDE 2014

Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung. Springer 2004.

Handschin, E.: Elektrische Energieübertragungssysteme. Hüthig 1987.

Nelles, D.: Netzdynamik. VDE Verlag 2009.

Oeding, B Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag

Oswald, B.: Berechnung von Drehstromnetzen. Vieweg+Teubner 2009.



## Teilmodul EEE-311-02 Labor Energieversorgungsnetze

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Paulke, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Labor, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Einarbeitung anhand der Literatur in die jeweilige Versuchsthematik, ausführliche Vor- und Nachbereitung der Laborversuche
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Elektrischen Energieversorgung, insbesondere der Netze und ihrer Betriebsmittel
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[EA], [B], [P]
<b>Gruppengröße</b>	10

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- können komplexe Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Elektrischen Energieversorgungssysteme eigenständig im Labor umsetzen
- sind in der Lage, sich eigenständig in spezifische Fragestellungen einzuarbeiten
- können praktische Untersuchungen theoretisch vorzubereiten
- können die für spezifische Fragestellungen erforderlichen Messschaltungen eigenständig entwerfen, aufbauen und einsetzen
- können Mess- und Versuchsergebnisse auswerten und beurteilen
- beherrschen das sinnvolle und nachvollziehbare Protokollieren von Untersuchungen
- können formale Kriterien zur Erstellung von Protokollen und Technischen Berichten anwenden

### Inhalt

Vertiefende Untersuchungen an einzelnen Betriebsmitteln der Energieversorgung sowie an ihrem Zusammenwirken in komplexen Energieversorgungssystemen. Untersuchung elektrischer und magnetischer Felder in der Umgebung von Energieversorgungseinrichtungen.

### Anforderungen der Präsenzzeit

Selbstständiges Durchführen der Laborversuche,  
Präsentation der Untersuchungen und gewonnenen Erkenntnisse

### Anforderungen des Selbststudiums

Eigenständige Erarbeitung bzw. Auffrischung theoretischer Grundlagen,  
Eigenständige Literaturrecherche zur Einarbeitung in die Versuchsthematik,  
umfangreiche Vor- und Nachbereitung der Laborversuche,  
Erstellung Technischer Berichte.

### Literatur

Laborunterlagen

## Modul EEE-313 Technisches Wahlpflichtmodul Energieversorgung 1

<b>Untertitel</b>	Studierende wählen 5 CP aus dem Katalog
<b>Modulniveau</b>	Vertiefungsmodul, 1. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Containermodul
<b>Teilmodule</b>	
<b>Verantwortliche(r)</b>	Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im SS
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach</b>	keine
<b>Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	siehe Teilmodule
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Teilmodule

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben vertiefende fachliche Kompetenzen in ihrer gewählten Spezialisierung (Energieversorgung). Sie können technische, wirtschaftliche, rechtliche Aspekte der Energieversorgung erläutern, in Beziehung setzen und anwenden.

## Modul **EEE-316 Wahlpflichtmodul Master Energieversorgung**

<b>Untertitel</b>	Studierende wählen 5 CP aus der Vertiefung EM, aus dem Master ESA, aus den Masterangeboten der Fak.II, aus dem Master "Intelligente Mobilität und Energiesysteme" der HS Ostfalia oder aus dem Master "Elektromobilität" der TU Braunschweig
<b>Modulniveau</b>	Vertiefungsmodul, 1. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Wahlmodul
<b>Teilmodule</b>	EEE-316-01 Teilmodule aus der Vertiefung EM, Wahl EEE-316-02 Teilmodule aus dem Master ESA, Wahl EEE-316-03 Teilmodule aus den Masterangeboten der Fak. II, Wahl EEE-316-04 Teilmodule aus dem Master "Elektromobilität" der TU Braunschweig, Wahl ESA-320-01 Energieeffizientes Design von Produktionsanlagen, Wahl IMES-M04-01 Dezentrale Energiesysteme und Elektromobilität - Ostfalia, Wahl IMES-M04-02 Regelung elektrischer Energieversorgungsnetze - Ostfalia, Wahl IMES-M04-03 Smart Grids und Smart Metering - Ostfalia, Wahl
<b>Verantwortliche(r)</b>	Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im SS
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach</b>	keine
<b>Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	siehe Teilmodule
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Teilmodule

### Angestrebte Lernergebnisse

Das Modul verbreitet die Kompetenzen der Studierenden über die gewählte Vertiefung hinaus.

Die Studierenden können

- wissenschaftliche Grundlagen sowie spezialisiertes und vertieftes Fachwissen der nicht gewählten Vertiefungsrichtung und aus angrenzenden Fachgebieten erläutern, in Beziehung setzen und anwenden.
- eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher und beruflicher Probleme entwickeln.
- in vertiefter und kritischer Weise Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen des Faches erläutern, anwenden und reflektieren.

## **Teilmodul EEE-316-01 Teilmodule aus der Vertiefung EM**

**Untertitel**

**Verantwortliche(r)** Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.

**Sprache**

**Zuordnung zu Curricula** EEE

**Veranstaltungsart, SWS** , 0 SWS

**Credits** 0.00

**Präsenzstunden / Selbststudium** 0 h / 0 h

**Empfehlungen zum Selbststudium**

**Empfohlene Voraussetzungen**

**Studien-/ Prüfungsleistungen**

**Gruppengröße** 0

**Angestrebte Lernergebnisse**

**Inhalt**

**Anforderungen der Präsenzzeit**

**Anforderungen des Selbststudiums**

**Literatur**

## Teilmodul EEE-316-02 Teilmodule aus dem Master ESA

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Hötter, Michael, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 0 SWS
<b>Credits</b>	0.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	0 h / 0 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	
<b>Gruppengröße</b>	0
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	

### Inhalt

#### Anforderungen der Präsenzzeit

#### Anforderungen des Selbststudiums

### Literatur

## **Teilmodul EEE-316-03 Teilmodule aus den Masterangeboten der Fak. II**

### **Untertitel**

<b>Verantwortliche(r)</b>	Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 0 SWS
<b>Credits</b>	0.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	0 h / 0 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	
<b>Gruppengröße</b>	0
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	

### **Inhalt**

#### **Anforderungen der Präsenzzeit**

#### **Anforderungen des Selbststudiums**

### **Literatur**

## Teilmodul EEE-316-04 Teilmodule aus dem Master "Elektromobilität" der TU Braunschweig

### Untertitel

Verantwortliche(r) Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.

### Sprache

Zuordnung zu Curricula EEE

Veranstaltungsart, SWS , 0 SWS

Credits 0.00

Präsenzstunden / Selbststudium 0 h / 0 h

### Empfehlungen zum Selbststudium

### Empfohlene Voraussetzungen

### Studien-/ Prüfungsleistungen

Gruppengröße 0

### Angestrebte Lernergebnisse

### Inhalt

### Anforderungen der Präsenzzeit

### Anforderungen des Selbststudiums

### Literatur

## Teilmodul ESA-320-01 Energieeffizientes Design von Produktionsanlagen

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Niemann, Karl-Heinz, Prof. Dr.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung und Projekt, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Skript zur Veranstaltung, Literaturstudium und Online-Recherche für die Bearbeitung der Projektaufgaben. Erstellen von zwei Übungsarbeiten.
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundl. Elektrotechnik, Grundl. Informationsverarbeitung, Mathematik, Grundlagen Physik.
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60], [H], [R], [P]
<b>Gruppengröße</b>	35

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- die grundlegenden Prinzipien der Energieeffizienz darstellen
- Optimierungsvorschläge für Produktionsanlagen nach Energieeffizienz Gesichtspunkten entwerfen
- aus gegebenen Energieeffizienz-Problemstellungen eigene Konzepte ableiten

### Inhalt

- Politische gesellschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen
- Energetische Grundlagen
- Planungsprozess energieeffizienter Produktionsanlagen
  - Vorgehensweise
  - Planungsschritte
  - Lebenszyklus
- Energetische Optimierung Verfahrenstechnik
- Energetische Optimierung Fertigungstechnik
- Energetische Optimierung elektrischer Verbraucher
  - Energiemonitoring
  - Energiemanagementsysteme

### Anforderungen der Präsenzzeit

Regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung.

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung des Vorlesungsstoffes, Eigenständige Bearbeitung der Projektaufgaben.

### Literatur

- Pehnt, M.: Energieeffizienz. Ein Lehr- und Handbuch. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.
- Wosnitza, F. et al.: Energieeffizienz und Energiemanagement. Ein Überblick heutiger Möglichkeiten und Notwendigkeiten. Springer Spektrum, Wiesbaden, 2012.
- Blesl, M. et al.: Energieeffizienz in der Industrie. Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- Bernd Schieferdecker (Hrsg.): Energiemanagement-Tools. Anwendung im Industrieunternehmen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.



## Teilmodul IMES-M04-01 Dezentrale Energiesysteme und Elektromobilität - Ostfalia

### Untertitel

**Verantwortliche(r)** Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.

**Sprache** Deutsch

**Zuordnung zu Curricula** EEE

**Veranstaltungsart, SWS** Vorlesung, 2 SWS

**Credits** 2.50

**Präsenzstunden / Selbststudium** 34 h / 41 h

### Empfehlungen zum Selbststudium

#### Empfohlene Voraussetzungen

**Studien-/ Prüfungsleistungen** [K60]

**Gruppengröße** 50

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- sind in der Lage, dezentrale Energiesysteme zu beschreiben und zu analysieren
- können Netzurückwirkungen und deren Kompensation analysieren
- ermitteln Kenngrößen der Energieversorgung

### Inhalt

- Photovoltaik, Windenergie
- Stationäre Speicher
- Unterbrechungsfreie Versorgung und ihre Komponenten
- Netzintegration von Elektrofahrzeugen (Vehicle to Grid)
- Ladekonzepte, Ausrüstung, Sicherheitsaspekte und Standardisierung.
- Leistungselektronik mit Rückspeisefähigkeit, Netzurückwirkungen, Kompensatoren, Filter.
- Netzanschlussbedingungen, Kennzahlen zur Netzqualität, Netz-Inselbildung.
- Regelbare Ortsnetzstationen.
- Netzdienstleistungen zur Stützung der Netze.
- Belastungsgrenzen durch Ladung. Gleichzeitigkeit der Batterieladung und deren Steuerung.
- Nutzerakzeptanz, Vergütungssysteme.

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Teamarbeit, Präsentation von Ergebnissen

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Bearbeitung der Übungen, Präsentationen

### Literatur

Heier, S.: Windkraftanlagen, Teubner, 5. Auflage, 2009

Schlabbach, J.: Elektroenergieversorgungssysteme, VDE Verlag, 3. Auflage, 2009

Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser, 2009

Sternier, M.: Energiespeicher, Springer Vieweg, 2014

## Teilmodul IMES-M04-02 Regelung elektrischer Energieversorgungsnetze - Ostfalia

### Untertitel

Verantwortliche(r) Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.

Sprache Deutsch

Zuordnung zu Curricula EEE

Veranstaltungsart, SWS Vorlesung, 2 SWS

Credits 2.50

Präsenzstunden / Selbststudium 34 h / 41 h

### Empfehlungen zum Selbststudium

### Empfohlene Voraussetzungen

Studien-/ Prüfungsleistungen [K60]

Gruppengröße 50

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- sind in der Lage, dezentrale Energiesysteme zu beschreiben und zu analysieren
- können Netzurückwirkungen und deren Kompensation analysieren
- ermitteln Kenngrößen der Energieversorgung

### Inhalt

- Dynamik und Stabilität von Netzen
- Fluktuierendes Energiedargebot
- Anforderungen an Netzausbau und Energiespeicher
- Verfahren zur Reglerauslegung für Netze
- Hochspannungs-Gleichstromübertragung
- Flexible AC Transmission Systems
- Leit- und Informationstechnik in der Netzregelung
- SCADA-Systeme

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Teamarbeit, Präsentation von Ergebnissen

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Bearbeitung der Übungen, Präsentationen

### Literatur

## Teilmodul IMES-M04-03 Smart Grids und Smart Metering - Ostfalia

### Untertitel

**Verantwortliche(r)** Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.

**Sprache** Deutsch

**Zuordnung zu Curricula** EEE

**Veranstaltungsart, SWS** Vorlesung, 2 SWS

**Credits** 2.50

**Präsenzstunden / Selbststudium** 34 h / 41 h

### Empfehlungen zum Selbststudium

#### Empfohlene Voraussetzungen

**Studien-/ Prüfungsleistungen** [K60]

**Gruppengröße** 50

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- sind in der Lage, ein Smart Grid zu konzipieren
- können Sicherheitsmechanismen entwerfen
- können den Energieverbrauch über Smart Meter optimieren

### Inhalt

- Begriffsbestimmung Smart Grid und Smart Energy
- Informationsübertragung, Sensornetzwerke
- Intelligentes Lastmanagement. Leistungsflusssteuerung
- Integration erneuerbarer Energien
- Sicherheit gegen IP-Angriffe auf das Smart Grid
- Smart-Meter Konzepte. Smart-Meter-Gateway. Metering Area Network (MAN)
- Home Automation Network (HAN). Wide Area Network (WAN)
- Erhebung und Analyse der Verbrauchsdaten, Datenschutz und Informationssicherheit
- Eichrechtliche Aspekte für Verbraucherschutz und lauterer Wettbewerb
- Nutzung von Smart-Meter-Daten zur Netzregelung. Bedeutung des Smart-Meterings zur Steuerung des Energieverbrauchs, Energiemanagement im Gebäude
- Länderspezifische Anforderungen und Gewohnheiten

### Anforderungen der Präsenzzeit

### Anforderungen des Selbststudiums

### Literatur

## Modul EEE-301 Höhere Mathematik Vektoranalysis

Untertitel

<b>Modulniveau</b>	Grundlagenmodul, 2. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Pflichtmodul
<b>Teilmodule</b>	ESA-301-01 Höhere Mathematik Vektoranalysis, Pflicht
<b>Verantwortliche(r)</b>	Dippel, Sabine, Prof. Dr. rer. nat.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach</b>	keine
<b>Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K90]

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- die wichtigsten Methoden und Sätze der Vektoranalysis anwenden.
- die Methoden und Sätze in den unterschiedlichen Bereichen der elektrischen Energiesysteme und Antriebe selbständig anwenden
- eigenständig Lösungsansätze für exemplarische Problemstellungen in diesem Bereich erarbeiten, insbesondere bei der Berechnung von Feldern.

## Teilmodul ESA-301-01 Höhere Mathematik Vektoranalysis

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Dippel, Sabine, Prof. Dr. rer. nat.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE, ESA
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Credits</b>	5.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nacharbeiten der Vorlesung, Aufgabensammlung
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K90]
<b>Gruppengröße</b>	27

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- die wichtigsten Methoden und Sätze der Vektoranalysis anwenden.
- die Methoden und Sätze in den unterschiedlichen Bereichen der elektrischen Energiesysteme und Antriebe selbstständig anwenden
- eigenständig Lösungsansätze für exemplarische Problemstellungen in diesem Bereich erarbeiten, insbesondere bei der Berechnung von Feldern.

### Inhalt

- Koordinatensysteme
- Skalar- und Vektorfelder
- vektorielle Darstellung von Kurven und Flächen
- Vektorielle Differentialoperatoren: Gradient, Divergenz, Rotation, Laplace-Operator
- Analytische Lösungsmethoden für daraus entstehende partielle Differentialgleichungen, speziell Laplace- und Poisson-Gleichung
- Mehrfachintegrale, Linien- und Oberflächenintegrale, Gaußscher und Stokesscher Integralsatz

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Präsentationen, Teamarbeit

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Vorbereitung der Übungen, Präsentationen oder Hausarbeiten

### Literatur

Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band 3

## Modul **EEE-303** Feldtheorie und Simulation

Untertitel

<b>Modulniveau</b>	Grundlagenmodul, 2. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Pflichtmodul
<b>Teilmodule</b>	ESA-303-01 Feldtheorie, Pflicht ESA-303-02 Simulationstechnik, Pflicht
<b>Verantwortliche(r)</b>	Finke, Ullrich, Prof. Dr.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach</b>	keine
<b>Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	siehe Teilmodule
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K120] [EDR] [P]

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- besitzen vertiefte Kenntnisse der elektromagnetischen Feldtheorie und deren Simulation in den unterschiedlichen Bereichen der Sensortechnik und der elektrischen Antriebs- und Energieübertragungstechnik
- beherrschen die mathematischen Lösungsmethoden und Simulationsverfahren
- können selbständig eigene Lösungsansätze für exemplarische Problemstellungen in diesem Bereich erarbeiten

## Teilmodul ESA-303-01 Feldtheorie

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Finke, Ullrich, Prof. Dr.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE, ESA
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Aufgabensammlung
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	sichere Kenntnis der Grundlagen der Elektrotechnik und Beherrschung der Methoden der Mathematischen Analysis des Bachelor-Studiums
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Modul
<b>Gruppengröße</b>	27

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- die Darstellung der elektromagnetischen Feldtheorie auf Basis der Maxwellschen Gleichungen darlegen
- unter Anwendung und Festigung der mathematischen Kenntnisse der Vektoranalysis die Lösungen typischer Aufgabenstellungen der Feldtheorie erarbeiten
- eigene Lösungsansätze für exemplarische Problemstellungen in unterschiedlichen Bereichen der Sensor- und Automatisierungstechnik oder der elektrischen Energie- und Antriebstechnik erstellen

### Inhalt

- Felder, Ladungen, Ströme
- Maxwell-Gleichungen in differentieller und integraler Form
- Elektrostatik
- Magnetostatik
- Elektromagnetische Induktion und Wellen

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Präsentationen, Teamarbeit

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Vorbereitung der Übungen, Präsentationen oder Hausarbeiten

### Literatur

Skript zur Vorlesung

Lehner, G.: Elektromagnetische Feldtheorie für Ingenieure und Physiker. Springer, 2010.

Henke, H.: Elektromagnetische Felder. Springer, 2007.

Marinescu, M.: Elektrische und magnetische Felder, Springer, 2009.

Jackson, J.D.: Klassische Elektrodynamik, de Gruyter, 2006.

## Teilmodul ESA-303-02 Simulationstechnik

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Schoof, Sönke, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE, ESA
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung und Übungen in Kleingruppen (ggf. im RZ), 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nachbereitung der Vorlesung, Simulationsprogramme auf Übungsaufgaben anwenden
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Modul
<b>Gruppengröße</b>	27

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- können die Grundlagen der Simulation von technischen Systemen erläutern
- verstehen die Grundlagen elektrostatischer, magnetischer und thermischer Feldausbreitungen
- können die Randbedingungen für konkrete Problemstellungen formulieren
- beherrschen den Umgang mit einem Finite-Elemente-Programm
- können eigenständig kleine Problemstellungen aus der Sensortechnik, der Antriebstechnik oder der Energieübertragung analysieren, modellieren und simulieren

### Inhalt

- Grundlagen der Simulation und der Modellbildung.
- mathematische Grundlagen gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, numerische Lösungsverfahren.
- die Methode der finiten Elemente, Simulation elektrischer und magnetischer Felder.

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Präsentationen, Teamarbeit

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Vorbereitung der Übungen, Präsentationen oder Hausarbeiten

### Literatur

Skript Simulationstechnik, Sönke Schoof, Hochschule Hannover 2015  
sowie die dort angegebene Literatur



## Modul **EEE-306 Energietechnik 2**

**Untertitel**

<b>Modulniveau</b>	Vertiefungsmodul, 2. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Pflichtmodul
<b>Teilmodule</b>	EEE-306-01 Elektrische Energieumformung für EM und EV, Pflicht EEE-306-02 Labor Elektrische Energieumformung, Pflicht
<b>Verantwortliche(r)</b>	Kreim, Alexander, Dipl.-Ing.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im WS
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen Elektrischer Maschinen, Antriebstechnik, Leistungselektronik
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Teilmodule

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- Konzepte der Elektromagnetischen Energiewandlung auf Problemstellungen in der Elektromobilität und der elektrischen Energieversorgung selbständig anwenden
- Drehfeldmaschinen für die Energieversorgung und E-Mobilität auslegen und berechnen
- moderne Verfahren zum Betrieb elektrischer Traktionsmotoren in der Elektromobilität selbständig anwenden
- die Wirkungsweise von Umrichtern erläutern
- den Einfluss verschiedener Modulationsverfahren auf den Betrieb einer Drehfeldmaschine erkennen, zuordnen und erläutern
- am Umrichter-gespeisten Antrieb Betriebspunktanalysen durchführen
- die Grundzüge der Finite-Elemente-Methode erläutern und sie auf zweidimensionale stationäre elektromagnetische Problemstellungen anwenden
- Eigenschaften der Umrichter und Maschinen mit Hilfe von Messungen verifizieren
- den Vergleich von Messung mit Rechnung bewerten
- mit komplexen elektromagnetischen Systemen umgehen

## Teilmodul EEE-306-01 Elektrische Energieumformung für EM und EV

<b>Untertitel</b>	Industrielle Antriebe, E-Mobilität und Energieversorgung
<b>Verantwortliche(r)</b>	Kreim, Alexander, Dipl.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen Elektrischer Maschinen, Antriebstechnik, Leistungselektronik
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[Pf]
<b>Gruppengröße</b>	30

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden lernen in der Vorlesung allgemeine anwendbare Konzepte der elektrischen Energieumformung kennen.

Sie

- können diese Konzepte auf Problemstellungen in der Elektromobilität und der elektrischen Energieversorgung selbständig anwenden
- können Drehfeldmaschinen für die Energieversorgung und E-Mobilität auslegen und berechnen
- können moderne Verfahren zum Betrieb elektrischer Traktionsmotoren in der Elektromobilität anwenden

### Inhalt

- allgemeine anwendbare Konzepte der elektromagnetischen Energiewandlung von elektrischer in mechanische Energie
- Nichtlineare magnetische Kreise des Energiewandlers
- Newton-Raphson-Verfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme
- Flussverkettung-Strom-Kennlinie
- Anwendung der Konzepte auf Problemstellungen in der Elektromobilität und der Energieversorgung
- Reluktanzmaschine und die permanentenerregte Synchronmaschine
- MTPA-Verfahren (MTPA = Maximum Torque per Ampere) für den optimalen Betrieb
- Schenkelpolsynchronmaschine sowie die doppeltgespeiste Asynchronmaschine

### Anforderungen der Präsenzzeit

Konzentrierte Mitarbeit in der Lehrveranstaltung

### Anforderungen des Selbststudiums

selbständiges Bearbeiten bzw. Nacharbeiten der Übungsaufgaben,  
intensives Nacharbeiten der Vorlesung

### Literatur

- Skript der Lehrveranstaltungen Grundlagen Elektrischer Maschinen, Elektrischer Antriebe und Leistungselektronik
- Kallenbach, E. u.a.: Elektromagnete, Grundlagen, Berechnung, Entwurf und Anwendung. B. G. Teubner, 2. Auflage, 2003
- Leuchtman, P.: Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie. Pearson Studium, 2005
- Fischer, R.: Elektrische Maschinen. 16. Auflage, Hanser Verlag
- Müller, G., Ponick, B.: Grundlagen elektrischer Maschinen. 9. Auflage, Wiley-VCH
- Müller, G., Ponick, B.: Theorie elektrischer Maschinen. 6. Auflage, Wiley-VCH
- Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 6. Auflage, 1977
- Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Grundlagen, Betriebsverhalten. Springer Verlag,

2012

- Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen. Springer Verlag, 3. Auflage, 2009

## Teilmodul EEE-306-02 Labor Elektrische Energieumformung

<b>Untertitel</b>	Industrielle Antriebe, E-Mobilität und Energieversorgung
<b>Verantwortliche(r)</b>	Kreim, Alexander, Dipl.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Labor, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	20 h / 55 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Versuchsvorbereitung, Ergebnisauswertung, Dokumentation, Präsentation
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen Elektrischer Maschinen, Antriebstechnik, Leistungselektronik
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[EA], [B], [P]
<b>Gruppengröße</b>	14

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- die Teilbaugruppen eines Umrichters und deren Wirkungsweise erläutern
- den Einfluss verschiedener Modulationsverfahren auf den Betrieb einer Drehfeldmaschine und auf deren Kenngrößen erkennen, zuordnen und erläutern
- am Umrichter-gespeisten Antrieb Betriebspunktanalysen (Spannung/Strom/Drehzahl/Drehmoment) durchführen
- Umrichterparametrisierungen hinsichtlich der Betriebskennlinie und deren Überwachung durchführen
- die Grundzüge der Finite-Elemente-Methode erläutern und sie auf zweidimensionale stationäre elektromagnetische Problemstellungen anwenden.
- erworbene Kenntnisse auf dem Gebiet der elektromagnetischen Energiewandlung mit Hilfe von Messungen verifizieren.
- den Vergleich von Messung mit Rechnung bewerten

### Inhalt

Laborversuche mit den folgenden Themen:

- Betriebspunktuntersuchungen an acht verschiedenen umrichter-gespeisten Antrieben,
- Realisierung und Einfluss von verschiedenen Modulationsverfahren,
- Arbeitspunktanalysen bezüglich Maschinenspannung und Maschinenstrom sowie Drehzahl/Drehmoment,
- Vergleich mit einer netzgespeisten Maschine,
- veränderliche Umrichter-Parametrierungen und deren Wirkung auf die Betriebskennlinie.
- Synchronreluktanzmaschine
- Flussverkettung

### Anforderungen der Präsenzzeit

Intensive Laborarbeit, Umsicht beim Umgang mit den Laborgeräten, der Laboreinrichtung, Einhaltung der Sicherheitsvorschriften.

### Anforderungen des Selbststudiums

Vorbereitung der Versuchsdurchführung anhand der Laboranleitungen, der darin genannten Literatur sowie der entsprechenden Lehrveranstaltung.

### Literatur

- Versuchsanleitungen des Labors,
- Skript der Lehrveranstaltungen Grundlagen Elektrischer Maschinen, Elektrischer Antriebe und Leistungselektronik,

## Modul EEE-312 Vertiefung Energieversorgung 2

Untertitel

**Modulniveau** Vertiefungsmodul, 2. Semester

**Pflicht / Wahlpflicht** Pflichtmodul

**Teilmodule** EEE-312-01 Dynamik in Energieversorgungssystemen, Pflicht  
EEE-312-02 Leittechnik, Pflicht

**Verantwortliche(r)** Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.

**Credits (1Cr = 30h)** 5.00

**Häufigkeit des Angebots** jährlich im WS

**Präsenzstunden / Selbststudium** 68 h / 82 h

**Voraussetzungen nach** keine

**Prüfungsordnung**

**Empfohlene Voraussetzungen** Grundkenntnisse der elektrischen Energieversorgung, elektrischer Maschinen, Kraftwerke und Systemtheorie.

**Studien-/ Prüfungsleistungen** siehe Teilmodule

**Angestrebte Lernergebnisse**

Die Studierenden

- können die Dynamik komplexer Energieversorgungsnetze analysieren
- sind in der Lage, die Stabilitätseigenschaften ausgedehnter Netze zu beurteilen
- können einschlägige Standards und Richtlinien der Energieversorgung anwenden
- können unterschiedliche Leittechnikkonzepte bewerten
- können die Ausfallwahrscheinlichkeit leittechnischer Systeme abschätzen
- können Leittechnik für Kraftwerke und Netze konzipieren
- können die Systemführung optimieren

## Teilmodul EEE-312-01 Dynamik in Energieversorgungssystemen

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nachbereitung der Vorlesung, Aufgabensammlung
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Energieversorgung, elektrischer Maschinen, Netzdynamik und Systemtheorie.
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60], [M], [H]
<b>Gruppengröße</b>	27

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- können die Rotorwinkelstabilität analysieren
- wenden Konzepte zur Stabilisierung der Frequenz an
- können die Spannungsstabilität beurteilen
- können einschlägiger Standards und Richtlinien reflektieren und auf ein Energieversorgungssystem anwenden
- entwerfen Konzepte zur Pendeldämpfung

### Inhalt

- Richtlinien und Standards
- Transiente und statische Stabilität
- Frequenzstabilität
- Spannungsstabilität
- Dynamik ausgedehnter Netze
- Pendeldämpfung

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Ergebnispräsentation

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Bearbeitung der Übungen

### Literatur

- Kutzner, R.: Skript Dynamik in Energieversorgungssystemen.  
NetStorage/docs/ETECH/Kutzner/M\_DynamikEVS.  
Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 2. Springer, 2004.  
Nelles, D.: Netzdynamik. VDE Verlag 2009.  
Oswald, B.: Berechnung von Drehstromnetzen. Vieweg+Teubner 2009.

## Teilmodul EEE-312-02 Leittechnik

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Wenzel, Andree, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	34 h / 41 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nacharbeitung der Veranstaltung, Aufgabensammlung
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Energieversorgung, Regelungstechnik, Automatisierungstechnik, elektrische Maschinen
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60], [M], [R]
<b>Gruppengröße</b>	30

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- Leittechniksysteme konzipieren
- die übergeordnete Ebene der Blockführung automatisieren
- die Ausfallwahrscheinlichkeit der Leittechnik bestimmen und optimieren
- den Einsatz der Leittechniksystem spezifizieren
- die Systemführung von elektrischen Versorgungsnetzen analysieren und optimieren

### Inhalt

- Leittechnikkonzepte für
  - Dampfkraftwerke,
  - Gas und GuD-Kraftwerke
  - Kernkraftwerke
- Netzleittechnik
- WAMS und PMU

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Teamarbeit

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Bearbeitung der Übungen.

### Literatur

Vorlesungsbegleitendes Skript

## Modul EEE-314 Technisches Wahlpflichtmodul Energieversorgung 2

<b>Untertitel</b>	Studierende wählen 5 CP aus dem Katalog
<b>Modulniveau</b>	Vertiefungsmodul, 2. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Containermodul
<b>Teilmodule</b>	
<b>Verantwortliche(r)</b>	Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im WS
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach</b>	keine
<b>Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	siehe Teilmodule
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Teilmodule

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben vertiefende fachliche Kompetenzen in ihrer gewählten Spezialisierung (Energieversorgung). Sie können technische, wirtschaftliche, rechtliche Aspekte der Energieversorgung erläutern, in Beziehung setzen und anwenden.



## Modul **EEE-317 Überfachliche Qualifikation**

<b>Untertitel</b>	Studierende wählen 5 CP / Es können auch Masterangebote des ZSW-SL gewählt werden sowie 5 CP Sprachen auf Masterniveau
<b>Modulniveau</b>	Vertiefungsmodul, 2. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Wahlmodul
<b>Teilmodule</b>	EEE-317-01 Projekt, Wahl EEE-317-02 English - Communication Skills, Wahl EEE-317-03 English 7, Wahl EEE-317-04 English 8, Wahl EEE-317-05 English - Presentation Techniques, Wahl EEE-317-06 Master-Teilmodule von ZSW-SL, Wahl ESA-312-01 Operations Research, Wahl MED-309-01 Produktentwicklung-Methoden, Teile - Fak.II, Wahl
<b>Verantwortliche(r)</b>	Kutzner, Rüdiger, Prof. Dr.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	5.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jährlich im WS
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Voraussetzungen nach</b>	keine
<b>Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	siehe Teilmodule
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	siehe Teilmodule

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die den kompetenten Umgang mit fachlichem Wissen ermöglichen. Dies umfasst

- A) soziale Kompetenzen (Kommunikations- und Teamleitungsfähigkeit, Gruppenprozesse, Kritikfähigkeit, Interkulturalität )
  - B) personale Kompetenzen (Selbstreflexion, Lebenslanges Lernen)
  - C) Methodenkompetenzen (z.B. Projektmanagement, Wissensbestände und Arbeitsmethoden anderer Fachrichtungen, Abstraktionsfähigkeit, eigenverantwortliches wissenschaftliches Arbeiten, Transferfähigkeit )
  - D) Fremdsprachenkenntnisse
  - E) Wirtschaftswissenschaftliche Kompetenzen
- Beispielhafte Lernergebnisse sind zu:
- A) Die Studierenden können
    - in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten sowie das eigene Kooperationsverhalten in Gruppen kritisch reflektieren und erweitern.
    - können größere Gruppen mit komplexen Aufgaben verantwortlich leiten und die Entwicklung anderer fördern.
  - B) Studierende können
    - komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten
    - das eigene Argumentationsverhalten in kritisch-reflexiver Weise erweitern.
    - Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren
    - die eigene Entwicklung planen und mit Blick auf grundsätzliche Wertfragen und gesellschaftlicher Auswirkungen reflektieren
  - C) Studierende können
    - weitgehend selbstgesteuert forschungs- oder anwendungsorientierte Projekte auf der Basis breiter und spezialisierter Forschungsmethodik des Faches durchführen.
    - Arbeitsschritte bei der Lösung von Problemen in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden

Kontexten zielgerichtet planen und durchführen.

- eigene Lernprozesse selbstständig gestalten, reflektieren und methodisch erweitern

## Teilmodul EEE-317-01 Projekt

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Projekt, 0 SWS
<b>Credits</b>	5.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	10 h / 140 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Eigenständiges Bearbeiten von Projekten
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Projektmanagement und Präsentationen sowie die jeweils fachlichen Inhalte
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[M], [H], [R], [EDR], [EA], [B], [P]
<b>Gruppengröße</b>	2

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden

- können eine vorgegebene wissenschaftliche Aufgabe in der dafür vorgesehenen Zeit als Projekt organisieren und lösen
- Sie setzen dabei konsequent Projektmanagementmethoden ein und
- können Ihre erzielten Ergebnisse mit dem entsprechenden fachlichen Hintergrundwissen präsentieren

### Inhalt

Nach Absprache mit dem Dozenten

### Anforderungen der Präsenzzeit

Durchführung der Projektarbeit. Wöchentliche Präsentation von Zwischenergebnissen und Vorschlägen zum weiteren Vorgehen. Aktive Teilnahme an Projektgesprächen

### Anforderungen des Selbststudiums

Einarbeitung in die theoretischen Grundlagen der Projektinhalte. Durchführung der Projektarbeit

### Literatur

Literatur zu den Themen Projektmanagement und Präsentationen sowie der jeweils fachlichen Inhalte

## Teilmodul EEE-317-02 English - Communication Skills

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Trutz, Ben,
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Seminar, 3 SWS
<b>Credits</b>	3.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	45 h / 45 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	B1.2 of the CEFR
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60] [P]
<b>Gruppengröße</b>	20

### Angestrebte Lernergebnisse

On completion of this module the student should be able to:

- Organize and articulate a coherent argument
- Describe the purposes and principles behind different forms of communication
- Identify common challenges to effective communication
- develop strategies for overcoming communication barriers
- Apply principles of effective communication to enhance their practice
- Demonstrate increased awareness of cultural influences on communication and negotiation.

### Inhalt

Oral and written communication skills will be developed, together with critical, interpretative and analytical abilities.

This module will cover the following areas:

- Effective communication principles
- Written communication (correspondence, reports, minutes)
- Oral communication (preparing and giving presentations, facilitating discussions, working in groups, using questioning techniques and giving feedback)
- Strategies, skills and techniques for negotiating
- Job application training
- CV and covering letter writing
- Needs-related grammar

### Anforderungen der Präsenzzeit

Compulsory attendance

### Anforderungen des Selbststudiums

Homework, vocabulary practice

### Literatur

Will be made available at the beginning of the course

## Teilmodul EEE-317-03 English 7

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Trutz, Ben,
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Seminar, 3 SWS
<b>Credits</b>	3.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	45 h / 45 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	B1.2 of the CEFR
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60]
<b>Gruppengröße</b>	25

### Angestrebte Lernergebnisse

On completion of this module the student should be able to:

- Engage critically with ideas discussed
- Apply functional language in a work-related context
- Communicate confidently in work-related situations
- Understand articles and reports concerned with business themes

### Inhalt

This module will cover the following areas:

- Socializing and networking
- Presenting facts, ideas and products
- Effective business communication principles
- Discussing ideas and arguments, chairing and participating in meetings
- Needs-related grammar

### Anforderungen der Präsenzzeit

Compulsory attendance

### Anforderungen des Selbststudiums

Homework, vocabulary practice

### Literatur

Duckworth, Michael, Rebecca Turner. 2008.  
Business Result Upper-Intermediate Student's Book.  
Oxford: Oxford University Press. Units 1 - 8

## Teilmodul EEE-317-04 English 8

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Trutz, Ben,
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Seminar, 3 SWS
<b>Credits</b>	3.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	45 h / 45 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	B2.1 of the CEFR
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60]
<b>Gruppengröße</b>	25

### Angestrebte Lernergebnisse

On completion of this module the student should be able to:

- Engage critically with ideas discussed
- Apply functional language in a work-related context
- Communicate confidently in work-related situations
- Understand articles and reports concerned with business themes

### Inhalt

This module will cover the following areas:

- Effective business communication principles
- Explaining procedures
- Cultural issues related to doing business
- Evaluating performance
- Recruiting staff
- Starting up a new business
- Needs-related grammar

### Anforderungen der Präsenzzeit

Compulsory attendance

### Anforderungen des Selbststudiums

Homework, vocabulary practice

### Literatur

Duckworth, Michael, Rebecca Turner. 2008.  
Business Result Upper-Intermediate Student's Book.  
Oxford: Oxford University Press. Units 9 - 16

## Teilmodul EEE-317-05 English - Presentation Techniques

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Trutz, Ben,
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Seminar, 3 SWS
<b>Credits</b>	3.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	45 h / 45 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	B1.2 of the CEFR
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[P]
<b>Gruppengröße</b>	16

### Angestrebte Lernergebnisse

On completion of this module the student should be able to:

- understand the ingredients of a successful presentation
- plan and execute a presentation relevant to their professional needs
- apply presentation techniques which help to maintain the interest of an audience
- handle questions with confidence
- select and use relevant visual material to gain maximum impact and understanding

### Inhalt

This module will cover the following areas:

- types of presentations
- planning, structure and preparation
- developing content
- dealing with nerves
- handling questions and dealing with interruptions
- rapport building
- slide design
- voice and body language

### Anforderungen der Präsenzzeit

Compulsory attendance

### Anforderungen des Selbststudiums

Homework, vocabulary practice, presentation preparation

### Literatur

Powell, Mark. 2011. Dynamic Presentations.  
Oxford: Oxford University Press.

## **Teilmodul EEE-317-06 Master-Teilmodule von ZSW-SL**

**Untertitel**

**Verantwortliche(r)** Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.

**Sprache**

**Zuordnung zu Curricula** EEE

**Veranstaltungsart, SWS** , 0 SWS

**Credits** 0.00

**Präsenzstunden / Selbststudium** 0 h / 0 h

**Empfehlungen zum Selbststudium**

**Empfohlene Voraussetzungen**

**Studien-/ Prüfungsleistungen**

**Gruppengröße** 0

**Angestrebte Lernergebnisse**

**Inhalt**

**Anforderungen der Präsenzzeit**

**Anforderungen des Selbststudiums**

**Literatur**



## Teilmodul ESA-312-01 Operations Research

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Schoof, Sönke, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE, ESA
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Credits</b>	5.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	68 h / 82 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nachbereitung der Vorlesung, Übungsaufgaben bearbeiten
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K90], [M], [H], [P]
<b>Gruppengröße</b>	27

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die mathematischen Lösungsverfahren für Entscheidungsmodelle innerhalb von Planungsprozessen.

- Sie können konkrete betriebswirtschaftliche Problemstellungen analysieren, modellieren und die Lösungsverfahren anwenden.
- Sie können die Ergebnisse interpretieren und Maßnahmen zur betriebswirtschaftlichen Planung und Optimierung ableiten.

### Inhalt

- Einleitung und Übersicht über das Gebiet des Operations Research,
- lineare Programmierung,
- ganzzahlige lineare Optimierung,
- Branch- and Boundverfahren,
- Netzwerkanalysen,
- dynamische Optimierung,
- nichtlineare Optimierung

### Anforderungen der Präsenzzeit

Aktive Teilnahme, Präsentationen, Teamarbeit

### Anforderungen des Selbststudiums

Nachbereitung der Lehrinhalte, Vorbereitung der Übungen, Präsentationen oder Hausarbeiten

### Literatur

Hillier / Lieberman, Operations Research, Oldenbourg Verlag, 2002.

Ellinger / Beuermann / Leisten, Operations Research - Eine Einführung, Springer Verlag, 2003.

## Teilmodul MED-309-01 Produktentwicklung-Methoden, Teile - Fak.II

<b>Untertitel</b>	Dozent: Gusig, Lars-Oliver, Prof. Dr.-Ing.
<b>Verantwortliche(r)</b>	Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Vorlesung, 3 SWS
<b>Credits</b>	2.50
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	45 h / 75 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Nacharbeiten des Vorlesungsinhalts
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[K60], [E]
<b>Gruppengröße</b>	25

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die wesentlichen theoretischen Grundlagen und Umsetzungsansätze für die Produktinnovation. Dazu zählen die Grundelemente der Produktpolitik, insbesondere Unternehmensstrategien und Ideenfindung, sowie die Methoden und Teile der Produktentwicklung.

### Inhalt

- Management von Produktentwicklungsprojekten
- Planung und Prozessgestaltung (Projektplan, Meilensteine, Reviews, Lastenheft)
- Finden und Beurteilen von Literatur und Patenten
- Konstruktions-, Versuchsplanung, Ressourceneinsatz, Prüfanweisungen
- Intuitive und Diskursive Methoden, Einsatz von Kreativität, Bewertungsmethoden
- Dokumentation, Produktspezifikation, Zeichnungen
- Rechnerunterstützung (3D-CAD/CAM, FEM, Simulation, PDM), Rapid-Prototyping
- Methoden zum kotenger

### Anforderungen der Präsenzzeit

Keine

### Anforderungen des Selbststudiums

Keine

### Literatur

- Pahl, G.; Beitz, W.; Konstruktionslehre, Methoden und Anwendung. Springer Verlag, 7. Aufl., Berlin (2007)
- Dozentenunterlagen

## Modul EEE-318 Masterarbeit mit Kolloquium

### Untertitel

<b>Modulniveau</b>	Vertiefungsmodul, 3. Semester
<b>Pflicht / Wahlpflicht</b>	Pflichtmodul
<b>Teilmodule</b>	EEE-318-01 Masterarbeit, Pflicht EEE-318-02 Kolloquium, Pflicht
<b>Verantwortliche(r)</b>	Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.
<b>Credits (1Cr = 30h)</b>	30.00
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	40 h / 860 h
<b>Voraussetzungen nach</b>	50 Credits Bestehen aller Modulprüfungen nach Maßgabe der Prüfungsordnung besonderer Teil, Anlage B3
<b>Prüfungsordnung</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Entsprechend der Angaben der Betreuung
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[MAA] [Ko]

### Angestrebte Lernergebnisse

#### Die Studierenden

konzipieren selbständig eine komplexe ingenieurwissenschaftliche Fragestellung und deren Lösung über einen längeren Zeitraum und bearbeiten diese innerhalb einer vorgegebenen Frist

Können eigenständig Ideen und Konzepte zur Lösung technisch-wissenschaftlicher Probleme, mit Bezug zur aktuellen Forschung ( Stand der Technik ) für die industrielle Anwendung bewerten

können in vertiefter und kritischer Weise Theorien, Terminologien und aktuelle Entwicklungen des Faches erläutern und kritisch reflektieren

wenden weitgehend selbständig geeignete wissenschaftliche Methoden an und entwickeln diese weiter - auch in neuen und unvertrauten sowie interdisziplinären Kontexten

können fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich dokumentieren, präsentieren und argumentativ vertreten

## Teilmodul EEE-318-01 Masterarbeit

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Abschlussarbeit, 0 SWS
<b>Credits</b>	27.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	40 h / 770 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	Entsprechend den Angaben der Betreuung
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Entsprechend den Angaben der Betreuung
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[MAA]
<b>Gruppengröße</b>	1

### Angestrebte Lernergebnisse

Unter der Berücksichtigung der Kenntnisse des aktuellen Forschungsstandes vermögen die Studierenden eigenständig wissenschaftliche Ansätze gegenüberzustellen und vergleichend zu bewerten sowie eigene Lösungsansätze eines technisch wissenschaftlichen Themas für die industrielle Anwendung zu erarbeiten.

### Inhalt

Technisches wissenschaftliches Thema entsprechend der Aufgabenstellung der Betreuung

### Anforderungen der Präsenzzeit

Entsprechend den Anforderungen der Betreuung

### Anforderungen des Selbststudiums

Eigenständiges Erarbeiten, Gegenüberstellen und Vergleichen wissenschaftlicher Ansätze, Erarbeiten eigener Lösungsansätze

### Literatur

Entsprechend den Angaben der Betreuung

## Teilmodul EEE-318-02 Kolloquium

### Untertitel

<b>Verantwortliche(r)</b>	Hepp, Heiko, Prof. Dr.-Ing.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zu Curricula</b>	EEE
<b>Veranstaltungsart, SWS</b>	Kolloquium, 0 SWS
<b>Credits</b>	3.00
<b>Präsenzstunden / Selbststudium</b>	1 h / 89 h
<b>Empfehlungen zum Selbststudium</b>	- Präsentationstechnik - Inhaltliche Schwerpunkte bezogen auf die Masterarbeit im Gesamtkontext der Aufgabe - Eigenständige Vorbereitung des Kolloquiums
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Masterarbeit ist abgeschlossen und beim Prüfungsamt eingereicht
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen</b>	[Ko]
<b>Gruppengröße</b>	1

### Angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden können

- Ihre Masterarbeit in eine Präsentationsform übertragen
- Ihre Arbeit vor einem Fachpublikum zielgruppenorientiert, wissenschaftlich korrekt präsentieren
- fachliche Fragen aus dem Auditorium angemessen zu beantworten
- sich mit der Fragestellung ihrer Arbeit und möglichen Lösungen kritisch auseinandersetzen
- ihre Arbeit fachlich verteidigen

### Inhalt

Vortrag mit anschließender Diskussion und Befragung

- Aufbereitung der Aufgabenstellung der Masterarbeit
- Darstellung der angewandten wissenschaftlichen Kenntnisse und Methoden
- Darstellung der erzielten Ergebnisse, Reflektion der Vorgehensweise im wissenschaftlichen Kontext

### Anforderungen der Präsenzzeit

Präsentation der Ergebnisse aus der Masterarbeit

### Anforderungen des Selbststudiums

Eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten

### Literatur