

# Modulhandbuch

---

## Master

# Elektrotechnik und Informationstechnik

---

**Studienordnungsversion: 2014**

**Vertiefung: EET**

**gültig für das Sommersemester 2024**

Erstellt am: 28. Mai 2024

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-33027

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	
<b>Nichtlineare Elektrotechnik</b>											FP	5
Nichtlineare Elektrotechnik	2	2	0								PL 30min	5
<b>Projektierungsseminar EET</b>											FP	5
Projektierungsseminar EET		0	3	0							PL	5
<b>Modellbildung und Simulation in der Energietechnik</b>											FP	5
Modellbildung und Simulation in der Energietechnik	2	2	0								PL	5
<b>Netzleittechnik und Energiemanagementsysteme (EES 3)</b>											FP	5
Netzleittechnik und Energiemanagementsysteme (EES3)	2	2	0								PL 20min	5
<b>Netzdynamik, HGÜ und FACTS (EES4)</b>											FP	5
Netzdynamik, HGÜ und FACTS (EES4)		2	2	0							PL 20min	5
<b>Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2</b>											FP	5
Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2 (ETG2)	2	1	1								PL 60min	5
<b>Lichtbogen- und Kontaktphysik</b>											FP	5
Lichtbogen und Kontaktphysik (KoLibo)	2	2	1								PL	5
<b>Technologie der Schaltgeräte</b>											FP	5
Technologie der Schaltgeräte (TNSG)		2	2	0							PL 60min	5
<b>Blitz- und Überspannungsschutz (BUE)</b>											FP	5
Blitz- und Überspannungsschutz (BUE)	2	2	0								PL 30min	5
<b>Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen (TVA)</b>											FP	5
Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen (TVA)		2	2	0							PL 30min	5
<b>Transientenmesstechnik (TMT)</b>											FP	5
Transientenmesstechnik (TMT)		2	2	0							PL 30min	5
<b>Hochspannungs- und Isoliertechnik</b>											FP	5
Hochspannungs- und Isoliertechnik	2	2	1								PL 30min	5
<b>Diagnostik in der elektrischen Energietechnik</b>											FP	5
Diagnostik in der elektrischen Energietechnik		2	1	1							PL 30min	5
<b>Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen</b>											FP	5
Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen		2	2	0							PL 45min	5
<b>Auslegung elektrischer Maschinen</b>											FP	5
Auslegung elektrischer Maschinen		2	2	0							PL 20min	5
<b>Wärme- und Stoffübertragung</b>											FP	5
Wärme- und Stoffübertragung	2	2	0								PL 30min	5
<b>Elektrische Energiewandlung</b>											FP	5
Elektrische Energiewandlung		2	2	0							PL 30min	5
<b>Numerische Simulation in der Elektroprozessentechnik</b>											FP	5
Numerische Simulation in der Elektroprozessentechnik		2	2	0							PL 30min	5
<b>Auslegung leistungselektronischer Schalter</b>											FP	5
Auslegung leistungselektronischer Schalter		2	1	0							PL 30min	5
<b>Technologische Stromversorgung</b>											FP	5
Technologische Stromversorgung	2	1	1								PL 30min	5
<b>Microcontroller- und Signalprozessortechnik</b>											FP	5
Microcontroller- und Signalprozessortechnik	2	1	1								PL 60min	5
<b>Schaltnetzteile /Stromversorgungstechnik</b>											FP	5
Schaltnetzteile/Stromversorgungstechnik		2	1	1							PL 45min	5

<b>Modellbildung und Simulation in leistungselektronischen Systemen</b>							FP	5
Modellbildung und Simulation in leistungselektronischen Systemen	2	1	1				PL 30min	5
<b>Ansteuerautomaten</b>							FP	5
Ansteuerautomaten	2	2	0				PL 30min	5
<b>Leistungselektronik 2 - Theorie</b>							FP	5
Leistungselektronik 2 - Theorie	2	2	1				PL 30min	5
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit in der Energietechnik</b>							FP	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Energietechnik	2	0	1				PL 60min	5
<b>Energieeinsatzoptimierung multimodaler Energieversorgungssysteme</b>							FP	5
Energieeinsatzoptimierung multimodaler Energieversorgungssysteme	2	2	0				PL 30min	5
<b>Energieeinsatzoptimierung - Grundlagen</b>							FP	5
Energieeinsatzoptimierung - Grundlagen	2	2	2				PL 30min	5
<b>Energieforschung und Innovationsmethoden 1: Grundlagen</b>							FP	5
Energieforschung und Innovationsmethoden 1: Grundlagen	3	0	0				PL	5
<b>Energieforschung und Innovationsmethoden 2: Design Thinking</b>							FP	5
Energieforschung und Innovationsmethoden 2: Design Thinking	3	0	0				PL	5
<b>Module aus Wahlkatalog</b>								
Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen	2	2	1				PL 30min	5
Ansteuerautomaten (FPGAs in der Leistungselektronik)	2	2	1				PL 30min	5
Ausführungsformen elektrischer Maschinen	2	1	0				PL 20min	5
Auslegung leistungselektronischer Schalter	2	2	0				PL 30min	5
EFI 1- Energieforschung und Innovationsmethoden 1: Grundlagen	3	0	0				PL	5
Elektrische Energiesysteme 4 - Netzdynamik, HVDC und FACTS	2	2	0				PL	5
Elektrische Energiewandlung	2	2	0				PL 45min	5
Energieeinsatzoptimierung multimodaler Energieversorgungssysteme	2	2	0				PL 30min	5
Modellbildung und Simulation in leistungselektronischen Systemen	2	2	1				PL 30min	5
Numerische Simulation in der Elektroprozessstechnik	2	2	0				PL 30min	5
Schaltnetzteile/Stromversorgungstechnik	2	1	1				PL 45min	5
Technologie der Schaltgeräte	2	2	0				PL 60min	5
Transientenmesstechnik	2	2	0				PL 30min	5
Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen	2	2	0				PL 30min	5
Auslegung elektrischer Maschinen	2	2	0				PL 45min	5
Blitz- und Überspannungsschutz	2	2	0				PL 30min	5
EFI 2 - Energieforschung und Innovationsmethoden 2: Design Thinking	3	0	0				PL	5
Elektrische Energiesysteme 3 - Netzleittechnik und Systemanalyse	2	2	0				PL	5
Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2	2	1	1				PL	5
Energieeinsatzoptimierung - Grundlagen	2	2	0				PL 30min	5
Leistungselektronik 2 - Theorie	2	2	1				PL 30min	5
Lichtbogen- und Kontaktphysik	2	2	1				PL	5
Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1	2	2	1				PL 60min	5
Technologische Stromversorgung	2	2	0				PL 30min	5
Wärme- und Stoffübertragung	2	2	0				PL 30min	5
<b>Technisches Nebenfach</b>							MO	10
							SL	0
							SL	0
<b>Nichttechnisches Nebenfach</b>							MO	10

						SL	0
						SL	0
<b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>						FP	30
Kolloquium						PL 45min	10
Masterarbeit		900 h				MA 6	20

## Modul: Nichtlineare Elektrotechnik

Modulnummer: 100636

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Fachkompetenz:

Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen der nichtlinearen Elektrotechnik, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens in die Bewertung technischer Aufgabenstellungen

Methodenkompetenz:

Systematische Anwendung von Methoden zur Behandlung nichtlinearer Probleme der Elektrotechnik, Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens, Erweiterung des Abstraktionsvermögens

Systemkompetenz: Fachübergreifendes systemorientiertes Denken

Sozialkompetenz: Lernvermögen, Mobilität, Flexibilität, Kommunikation

Hörer der Lehrveranstaltung

- können das Verhalten technischer Bauelemente durch nichtlineare Modelle beschreiben
- besitzen grundsätzliche Kenntnisse der Approximation und Interpolation von Kennlinien zur geeigneten

Beschreibung von Messkurven

- verfügen über Kenntnisse zur Berechnung von nichtlinearen Gleich- und Wechselstrom-Netzwerken
- besitzen Grundkenntnisse der Beschreibung des dynamischen Verhaltens elektrischer Netzwerke durch nichtlineare Differentialgleichungssysteme
- können die Stabilität nichtlinearer elektrischer Netzwerke bewerten und Bifurkationsphänomene erkennen und zuordnen

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, Lineare Netzwerktheorie

### Detailangaben zum Abschluss

## Nichtlineare Elektrotechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1342

Prüfungsnummer: 2100038

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2117							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen der nichtlinearen Elektrotechnik, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens in die Bewertung technischer Aufgabenstellungen

#### Methodenkompetenz:

Systematische Anwendung von Methoden zur Behandlung nichtlinearer Probleme der Elektrotechnik, Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens, Erweiterung des Abstraktionsvermögens

#### Systemkompetenz: Fachübergreifendes systemorientiertes Denken

#### Sozialkompetenz: Lernvermögen, Mobilität, Flexibilität, Kommunikation

Hörer der Lehrveranstaltung

- können das Verhalten technischer Bauelemente durch nichtlineare Modelle beschreiben
- besitzen grundsätzliche Kenntnisse der Approximation und Interpolation von Kennlinien zur geeigneten Beschreibung von Messkurven
- verfügen über Kenntnisse zur Berechnung von nichtlinearen Gleich- und Wechselstrom-Netzwerken
- besitzen Grundkenntnisse der Beschreibung des dynamischen Verhaltens elektrischer Netzwerke durch nichtlineare Differentialgleichungssysteme
- können die Stabilität nichtlinearer elektrischer Netzwerke bewerten und Bifurkationsphänomene erkennen und zuordnen

### Vorkenntnisse

Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, Lineare Netzwerktheorie

### Inhalt

Einführung in die nichtlineare Netzwerktheorie: Grundelemente, Modulierung nichtlinearer Zweipol- und Dreipol-Elemente; Approximation und Interpolation von Zweipol-Kennlinien; Analyse resistiver Netzwerke: mathematische Modellierung, Lösungsmethoden, nichtlineare Wechselstromnetzwerke; Dynamische RLC-Netzwerke: Topologische Analysetechnik, Lösung nichtlinearer Differentialgleichungssysteme, Stabilität stationärer Lösungen, Bifurkationsphänomene, Chaos, Rauschen in nichtlinearen Netzwerken

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafelvorlesung, Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben im pdf-Format

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2624>

### Literatur

[1] Philippow, E.: Nichtlineare Elektrotechnik. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig, 1971 [2] Chua, L.O.; Desoer, Ch.; Kuh, E.: Linear and Nonlinear Circuits. Mc Graw Hill, 1987 [3] Hasler, M.; Neiryck, J.: Nonlinear Circuits. Artech House Inc., 1986

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2624>

verwendet in folgenden Studiengängen:



## Modul: Projektierungsseminar EET

Modulnummer: 100720

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Kennenlernen

- Wissenschaftliches Arbeiten

Erwerb von Kompetenzen

- Selbstständiges lösen eines speziellen wissenschaftlichen Problems der gewählten Vertiefungsrichtung

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse elektrische Energiesysteme und vertiefende Kenntnisse in der gewählten Vertiefungsrichtung

### Detailangaben zum Abschluss

## Projektierungsseminar EET

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100496

Prüfungsnummer: 210460

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2164	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				0	3	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kennenlernen

- Wissenschaftliches Arbeiten

Erwerb von Kompetenzen

- Selbstständiges lösen eines speziellen wissenschaftlichen Problems der gewählten Vertiefungsrichtung

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse elektrische Energiesysteme und vertiefende Kenntnisse in der gewählten Vertiefungsrichtung

### Inhalt

Ausgewählt aus aktuellen Forschungsgebieten der gewählten Spezialisierung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PC

### Literatur

Entsprechend der aktuellen Forschungsschwerpunkte und gewählter Vertiefungsrichtung

### Detailangaben zum Abschluss

Ausgabe von Forschungsthemen erfolgt zu Beginn des Semesters. Erarbeitung eines ca. 15-20 seitigen Beleges. Die Note des Belegs geht zu 2/3, die zugehörige mündliche Prüfung/Verteidigung zu 1/3 in die Modulnote ein.

Die Anmeldung erfolgt über ein separates Anmeldeformular im Prüfungsamt vor Beginn der Arbeit.

Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## **Modul: Modellbildung und Simulation in der Energietechnik**

Modulnummer: 100721

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Erwerb von Kompetenzen

- Simulationssprachen und -systeme
- Erstellung und Programmierung von Simulationen

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Erfolgreicher Abschluss aller Grundlagenfächer des Studiengangs EPCE

### Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Prüfungsleistung 180 min

## Modellbildung und Simulation in der Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 180 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100497

Prüfungsnummer: 2100460

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kap. 1: Grundsätze Netzberechnung

- 1.1 Stationäre Netzberechnung
- 1.2 Dynamische Netzberechnung
- 1.3 Beispiele

Kap. 2: Transiente Netzberechnung

- 2.1 Numerische Verfahren
- 2.1 Numerische Verfahren
- 2.3 Praktische Untersuchungen

Kap. 3: Feldberechnung

- 3.1 Finite Elemente
- 3.2 Simulationswerkzeuge
- 3.3 Beispiele

Kap. 4: Elektrische Maschinen

- 4.1 Übersicht Berechnungsmethoden elektrischer Maschinen
- 4.2 Simulation und Berechnungswege für Gleichstrommaschinen
- 4.3 Anwendungsbeispiel

Kap. 5: Elektrische Geräte und Anlagen

- 5.1 Methoden und Zielsetzungen
- 5.2 Modelltheorien zum Lichtbogen
- 5.3 Beispiel

Kap. 6: Leistungselektronische Systeme

- 6.1 Modellierungsarten und –grundsätze
- 6.2 Umsetzung Modellebenen
- 6.3 Anwendungsbeispiel Modellebenen
- 6.4 Idealer Schalter
- 6.5 Selbstgeführter Umrichter
- 6.6 Anwendungsbeispiel

### Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss aller Grundlagenfächer des Studiengangs EET

### Inhalt

- Systembeschreibung
- Analoge und digitale Simulation
- Objektorientierte Simulation

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien  
Tafelbilder

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2566>

#### Literatur

- [1] Milano, F. Power System Modelling and Scripting
- [2] MATLAB The Language of Technical Computing, The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, 2000
- [3] MATLAB Control System Toolbox, The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, 2000
- [4] Simulink Writing S-Functions, The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, 2002
- [5] MATLAB Optimization Toolbox, Users's Guide, The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, 2000

#### Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Prüfung

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Netzleittechnik und Energiemanagementsysteme (EES 3)

Modulnummer: 100878

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Kennenlernen

- Architektur und Funktionsweisen von Netzleittechniken
- Leistungsflussanalyse (Newton Raphson, Gauss Seidel, schnell entkoppelte, Gleichstromleistungsfluss Berechnung)
- Sensitivitätsanalyse
- Fehleranalyse
- Netzreduktion
- Optimale Leistungsflussberechnung
- Kommunikationsprotokolle
- Prognose und Vorhersage

#### Erwerb von Kompetenzen

- Leistungsflussberechnungen vermaschter Energiesysteme
- Leistungsflussregelung in großen Systemen
- Durchführung Fehleranalysen

### Voraussetzungen für die Teilnahme

- Grundlagen der Energiesysteme und -geräte (EES1 und ETG1)
- Grundlagen Betrieb elektrische Energiesysteme (EES2)

### Detailangaben zum Abschluss

## Netzleittechnik und Energiemanagementsysteme (EES3)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100730

Prüfungsnummer: 2100473

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Kennenlernen

- Architektur und Funktionsweisen von Netzleittechniken
- Leistungsflussanalyse (Newton Raphson, Gauss Seidel, schnell entkoppelte, Gleichstromleistungsfluss Berechnung)
- Sensitivitätsanalyse
- Fehleranalyse
- Netzreduktion
- Optimale Leistungsflussberechnung
- Kommunikationsprotokolle
- Prognose und Vorhersage

#### Erwerb von Kompetenzen

- Leistungsflussberechnungen vermaschter Energiesysteme
- Leistungsflussregelung in großen Systemen
- Durchführung Fehleranalysen

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Energiesysteme und -geräte (EES1 und ETG1)

Grundlagen Betrieb elektrische Energiesysteme (EES2)

### Inhalt

- Grundlagen Netzleittechniken
- Stationäre Systemanalyse
- Optimierung
- Prognose und Vorhersage

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien

Tafelbilder

Aufgabenblätter

### Literatur

[1] Crastan, V. Elektrische Energieversorgung 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2004

[2] Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme. Springer Verlag (springer.de), 2. Auflage 2009. XXX, ISBN 978-3-540-92226-1

[3] Kundur, Prabha: Power System Stability and Control, McGraw-Hill, New York, Toronto, ISBN 0-07-045958-X, 1993

[4] Heuck; K.; Dettmann K.-D. : Elektrische Energieversorgung: Vieweg-Verlag Wiesbaden, 2004

[5] Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer 2004

### Detailangaben zum Abschluss

Ab dem Sommersemester 2016 besteht die alternative Prüfungsleistung aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem Softwareprojekt. Das Bestehen des Softwareprojektes ist Voraussetzung zur Teilnahme an der mündlichen Prüfung. Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der Note der mündlichen Prüfung.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Netzdynamik, HGÜ und FACTS (EES4)

Modulnummer: 100879

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Kennenlernen

- Methoden der dynamischen Netzberechnung
- Verfahren zur Verbesserung der Systemdämpfung
- Methoden zur Systemanalyse
- Technologische Grundlagen, Anlagenaufbau und Regelung von Thyristor- und VSC-basierten FACTS-Elementen und HGÜ-Systemen

#### Erwerb von Kompetenzen

- Einsatz der kennengelernten Methoden und Verfahren
- Selbstständiges Durchführen dynamischer Systemanalyse
- Aufbau eines Netzmodells zur RMS-Simulation im Mittel- und Kurzzeitbereich mittels gängiger Simulationsmethoden

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen des Betriebs und Analyse elektrischer Energiesysteme

### Detailangaben zum Abschluss

## Netzdynamik, HGÜ und FACTS (EES4)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100758

Prüfungsnummer: 2100496

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Kennenlernen

- Methoden der dynamischen Netzberechnung
- Verfahren zur Verbesserung der Systemdämpfung
- Methoden zur Systemanalyse
- Technologische Grundlagen, Anlagenaufbau und Regelung von Thyristor- und VSC-basierten FACTS-Elementen und HGÜ-Systemen

#### Erwerb von Kompetenzen

- Einsatz der kennengelernten Methoden und Verfahren
- Selbstständiges Durchführen dynamischer Systemanalyse
- Aufbau eines Netzmodells zur RMS-Simulation im Mittel- und Kurzzeitbereich mittels gängiger Simulationsmethoden

### Vorkenntnisse

Grundlagen des Betriebs und Analyse elektrischer Energiesysteme

### Inhalt

- Regelungssysteme für Kurzzeitdynamiken
- Dämpfung von Leistungspendelungen
- dynamische Systemanalyse (Eigenwertanalyse, Modalkomposition)
- Reglerentwurf für die Erregungsregelung
- Systementwurf, Betrieb und Regelung von FACTS Betriebsmitteln (SVC, TCSC, STATCOM, ASC, UPFC)
- Systementwurf und Betrieb von VSC und Thyristor basierten HVDC
- Anwendung von FACTS und HVDC für die Regelung von Energiesystemen

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien, Tafelbilder, Rechnerübung

### Literatur

- [1] Heuck, K.; Dettmann K.-D. : Elektrische Energieversorgung: Vieweg-Verlag Wiesbaden, 2004
- [2] Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer 2004
- [3] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer, 2000
- [4] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 2, Springer, 2004
- [5] Kundur: "Power System Control and Stability", Macgraw Hill, 1994

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

## Modul: Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2

Modulnummer: 100946

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage wesentliche Betriebsmittel der Energietechnik zu analysieren, zu dimensionieren und zu synthetisieren. Es können innovative Entwicklungsrichtungen auf Basis des Wissens selbstständig verfolgt werden. Das Verhalten der einzelnen Betriebsmittel und ihre Wechselwirkung im System des elektrischen Netzes ist analysierbar. Das analytisch, systematische Denken ist geschult. Kreativität zur Lösung neuer technischer Lösungen wird angeregt. Teamorientierung, Entscheidungsverhalten und Arbeitsorganisation wird in den Praktikas geschult.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Elektrische Energietechnik, Elektrotechnische Geräte 2 und Anlagen

### Detailangaben zum Abschluss

## Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2 (ETG2)

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 60 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100757

Prüfungsnummer:2100495

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2162							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 1 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage wesentliche Betriebsmittel der Energietechnik zu analysieren, zu dimensionieren und zu synthetisieren. Es können innovative Entwicklungsrichtungen auf Basis des Wissens selbstständig verfolgt werden. Das Verhalten der einzelnen Betriebsmittel und ihre Wechselwirkung im System des elektrischen Netzes ist analysierbar. Das analytisch, systematische Denken ist geschult. Kreativität zur Lösung neuer technischer Lösungen wird angeregt. Teamorientierung, Entscheidungsverhalten und Arbeitsorganisation wird in den Praktikas geschult.

### Vorkenntnisse

Elektrische Energietechnik, Elektrotechnische Geräte 1

Teilnahmevoraussetzung für das Praktikum ist das Absolvieren der Arbeitsschutzbelehrung, diese findet einmalig zu Beginn jedes Semesters statt. Termin wird per Aushang im Fachgebiet, auf der Fachgebietswebseite und im VLV bekannt gegeben.

### Inhalt

Überspannungsschutzgeräte, Ableiter in der Hochspannung, Mittelspannung und Niederspannung

Messwandler, Nichtkonventioneller Wandler

Generatoren (Betriebsdiagramm der Synchronmaschine, Blindleistungsverhalten der Synchronmaschine,

Regelung des Generators), Transformatoren, Drehstromtransformatoren

Spulen

Kondensatoren (Reihen Kondensatoren, Parallelkondensatoren), Freileitungen, Kabel, HGÜ-Anlagentechnik

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Foliensatz, Skript, Schnittmodelle, Geräte als Anschauungsstücke, Fachexkursionen, Praktikumsanleitungen

Durchführung der Lehrveranstaltung im Sommersemester 2021:

Zur Lehrveranstaltung wird auf moodle (moodle.tu-ilmenau.de) ein Online-Angebot von Unterlagen zur

Vorlesung und zum Seminar zur Verfügung gestellt.

Für die Einschreibung wird ein Einschreibeschlüssel benötigt.

Fragen Sie diesen bitte unter Angabe der Lehrveranstaltung per E-Mail an fg-eet@tu-ilmenau.de ab.

Die Vorlesungen und Seminare werden als E-Learning-Veranstaltung über WebEx Teams durchgeführt.

Informationen über die Durchführung der Praktika erhalten Sie in der Vorlesung bzw. dem Seminar.

### Literatur

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Fachbuchverlage Leipzig, 2003

Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band 1 - 4, J. Schlembach Fachverlag, 2002

Böhme: Mittelspannungstechnik, Verlag Technik Berlin, 1992

Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Springer Verlag, 2006

Oeding, D.; Oswald, B. R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, 7. Auflage, Springer Verlag, 2011

Crastan, V.; Westermann, D.: Elektrische Energieversorgung 3, Springer Verlag, 2012

Blechsmidt, M.: VDEW-Kabelhandbuch, VDEW Energieverlag GmbH, Frankfurt, 2001

Reschke, E.; Olshausen, R. v.: Kabelanlagen für Hoch- und Höchstspannung, Publicis MCD Verlag, 1998

### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 60-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten

Praktikum (4 Versuche). Die mdl. Prüfung geht mit 2/3, das Praktikum mit 1/3 in die Gesamtbewertung ein.

Ablauf der mündlichen Prüfung: 30 min. Fragen ziehen und beantworten + 30 min. mündliches Prüfungsgespräch

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Lichtbogen- und Kontaktphysik

Modulnummer: 100883

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Schaltgerätekonstruktionen zu analysieren, ihre physikalische Wirkungsweise zu verstehen und die verschiedenen technischen Lösungen zu bewerten. Sie sind in der Lage, Lichtbogenlöschsysteme mittels Modellbildung und Simulation zu entwickeln. Das analytische und systematische Denken ist geschult. In den Praktika wird die Teamfähigkeit, Arbeitsorganisation und Präsentationstechnik ausgebildet.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik, Elektrotechnische Geräte 1, Elektrotechnische Geräte 2 und Anlagen

### Detailangaben zum Abschluss

## Lichtbogen und Kontaktphysik (KoLibo)

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100745

Prüfungsnummer:2100481

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):94	SWS:5.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2162							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Schaltgerätekonstruktionen zu analysieren, ihre physikalische Wirkungsweise zu verstehen und die verschiedenen technischen Lösungen zu bewerten. Sie sind in der Lage, Lichtbogenlöschsysteme mittels Modellbildung und Simulation zu entwickeln. Das analytische und systematische Denken ist geschult. In den Praktika wird die Teamfähigkeit, Arbeitsorganisation und Präsentationstechnik ausgebildet.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik, Elektrotechnische Geräte 1, Elektrotechnische Geräte 2 und Anlagen

### Inhalt

Definitionen: Plasma, Lichtbogen, Schaltlichtbogen; Entstehungsmöglichkeiten von Lichtbögen; Lichtbogenlöschung in Gasen, Flüssigkeiten und Vakuum; Beeinflussung des Lichtbogenverhaltens, Physik elektrischer Kontakte und Kontaktwerkstoffe, Ausführungen von Nieder-, Mittel- und Hochspannungsschaltgeräten

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Foliensatz, Video, Exponate, PC-Animation

Durchführung der Lehrveranstaltung im Sommersemester 2021:

Die Lehrveranstaltung „Lichtbogen- und Kontaktphysik“ wird als Blockveranstaltung zu einem späteren Zeitpunkt im Semester angeboten.

Sollten Sie Interesse an dieser Lehrveranstaltung haben, teilen Sie uns das bitte per e-mail an [fg-eet@tu-ilmenau.de](mailto:fg-eet@tu-ilmenau.de) mit.

### Literatur

Burkhardt: Schaltgeräte der Elektrotechnik, Verlag Technik, 1985

Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer-Verlag, 1987

Boulos, M.; Fauchais, P.; Pfender, E.: Thermal Plasmas, Plenum Press, New York, 1994

Slade, P. G.: Electrical Contacts: Principles and Applications, CRC Press, New York, 2014

Vinaricky, E.: Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2016

Holm, R.: Electric Contacts Theory and Applications, 4. Edition, Springer Verlag, 2000

### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 60-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum (4 Versuche inkl. Dokumentation). Die schriftliche Prüfung geht mit 2/3, das Praktikum mit 1/3 in die Gesamtbewertung ein.

Ablauf der mündlichen Prüfung: 30 min. Fragen ziehen und beantworten + 30 min. mündliches Prüfungsgespräch

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET



## Modul: Technologie der Schaltgeräte

Modulnummer: 100884

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind der Lage, schaltgeräterelevante Konstruktions- und Entwicklungsaufgaben zu analysieren und neue Lösungen zu erarbeiten. Sie können die modernen Methoden der Portfoliotechnik, Computersimulation und Simultaneous Engineering anwenden. Das analytische und kreative Denken ist ausgeprägt. Teamorientierung, Präsentationstechnik, und Arbeitsorganisation werden ausgeprägt.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Elektrische Energietechnik, Lichtbogen- und Kontaktphysik, Elektrotechnische Geräte 1, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2

### Detailangaben zum Abschluss

## Technologie der Schaltgeräte (TNSG)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100754 Prüfungsnummer:2100490

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2162

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage schaltgeräterelevante Konstruktions- und Entwicklungsaufgaben zu analysieren und neue Lösungen zu erarbeiten. Sie können die modernen Methoden der Portfoliotechnik, Computersimulation und Simultaneous Engineering anwenden. Das analytische und kreative Denken ist ausgeprägt. Teamorientierung, Präsentationstechnik und Arbeitsorganisation werden ausgeprägt.

### Vorkenntnisse

Elektrische Energietechnik, Lichtbogen- und Kontaktphysik, Elektrotechnische Geräte 1, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2

### Inhalt

Technologiebetrachtungen zu NS-Schaltgeräten, Technologieentwicklungskurve, Technologieportfolio, Delphi-Studie, Konstruktion und Entwicklung von NS-Schaltgeräten, Schütze, Leistungsschalter, Motorschutzschalter, Definition, Funktionsstruktur, Aufbau, Anwendung, Prüfungen von Schaltgeräten (Lebensdauer, Hochstrom, Erwärmung, Spezialmesstechnik), Computersimulation, Finite Elemente, Magnetfeld, Temperatur, Lichtbogensimulation, Kinematik, Dynamik

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Foliensatz, Video, Exponate, Prospekte, Vorfürungen

### Literatur

Slade, G.: Electrical Contacts, Principles and Application, CRC Press, New York, 2014  
 Vinaricky, E.: Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2016  
 Burkhard, G.: Schaltgeräte der Elektroenergietechnik, Verlag Technik Berlin, 1985  
 Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer Verlag, 1987  
 Eversheim, W.: Innovationsmanagement für technische Produkte, Springer Verlag, 2003

### Detailangaben zum Abschluss

30 min. Fragen ziehen und beantworten + 30 min. mündliches Prüfungsgespräch

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Blitz- und Überspannungsschutz (BUE)

Modulnummer: 100886

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können das richtige Verhalten bei Gewitter, die Effekte von Blitzentladungen und die Arbeitsweise von Schutzeinrichtungen beschreiben sowie Anlagen und Komponenten hinsichtlich des Blitz- und Überspannungsschutzes analysieren, grob dimensionieren und bewerten. Die Studierenden kennen die grundlegende Ausführung von Einrichtungen zum Blitzschutz und von Blitzschutzanlagen sowie von Überspannungsschutzgeräten und -systemen (Nieder- und Hochspannungsbereich) und verstehen deren Funktionsweise. Die Studierenden sind in der Lage die mechanischen, thermischen und elektromagnetischen Wirkungen von Blitzströmen zu berechnen oder abzuschätzen. Grundlegend kennen die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von Einrichtungen zur Nachbildung von elektrischen Blitzgrößen im Labor.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Elektrotechnik und elektrische Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc.),  
Grundkenntnisse: Elektrotechnische Geräte, Hochspannungstechnik, Elektrische Netze, Elektrische Energiesysteme

### Detailangaben zum Abschluss

## Blitz- und Überspannungsschutz (BUE)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkenn.:Pflichtmodul

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100746

Prüfungsnummer:2100482

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2169																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können das richtige Verhalten bei Gewitter, die Effekte von Blitzentladungen und die Arbeitsweise von Schutzeinrichtungen beschreiben sowie Anlagen und Komponenten hinsichtlich des Blitz- und Überspannungsschutzes analysieren, grob dimensionieren und bewerten. Die Studierenden kennen die grundlegende Ausführung von Einrichtungen zum Blitzschutz und von Blitzschutzanlagen sowie von Überspannungsschutzgeräten und -systemen (Nieder- und Hochspannungsbereich) und verstehen deren Funktionsweise. Die Studierenden sind in der Lage die mechanischen, thermischen und elektromagnetischen Wirkungen von Blitzströmen zu berechnen oder abzuschätzen. Grundlegend kennen die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von Einrichtungen zur Nachbildung von elektrischen Blitzgrößen im Labor.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik und elektrische Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc);  
Grundkenntnisse: Elektrotechnische Geräte, Hochspannungstechnik, Elektrische Netze, Elektrische Energiesysteme

### Inhalt

Geschichte von Blitzschutz und Blitzforschung, Entstehung von Gewittern, Einteilung und Ablauf von Blitzentladungen, Kennwerte und Bedrohungsparameter, grundsätzliche Blitzstromwirkungen, Elektromagnetisches Feld der Blitzentladung, Äußerer Blitzschutz (Fanganordnungen, Ableitung, Erdung), Innerer Blitzschutz (Blitzschutzpotentialausgleich, Trennungsabstände), Blitzschutzkonzept, Überspannungsschutz, Laborsimulation von Blitzströmen und Prüfverfahren, Richtlinien und Normen zum Blitz- und Überspannungsschutz

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint-Präsentationen; Folien; Tafel und Kreide; Anschauungsobjekte; Demonstrationsversuche; Bereitstellung von Präsentationen und Folien

Durchführung im Sommersemester 2021

online/Webex-Meetings

Unterlagen/PDF-Dokumente unter Moodle

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2666>

Einschreibeschlüssel zur Selbsteinschreibung „Blitz- und Überspannungsschutz“

BUE2021

### Literatur

Hasse, P.; Wiesinger, J.; Zischank, W.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Pflaum Verlag, München, 5. Auflage, 2006

Heidler, F.; Stimpfer, K.: Blitz und Blitzschutz, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 2009

Rakov, V.A.; Uman, M.A.: Lightning, Physics and Effects, Cambridge University Press, Cambridge, 2005

Baatz, H.: Mechanismus der Gewitter und Blitze, VDE Verlag GmbH, 1985

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002

Kern, A.; Wettingfeld, J.: Blitzschutzsysteme 1 / Blitzschutzsysteme 2, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 2014/2015

Blitzplaner DEHN + SÖHNE, 3. Auflage, Druckschrift Nr. DS702/2013, Neumarkt/Opf., Juli 2013, <http://www.dehn.de>, 4. Auflage, 2018

Landers, E.U.; P. Zahlmann, P.: EMV - Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 3. Auflage, 2013

Kopecky, V.: EMV, Blitz- und Überspannungsschutz von A bis Z, Pflaum Verlag, München, 2. Auflage, 2011

Schwab, A.J.; W. Kürner, W.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer-Verlag, Berlin, 5. Auflage, 2007

Raab, V.: Überspannungsschutz in Verbraucheranlagen: Auswahl, Errichtung, Prüfung, HUSS-MEDIEN, Verlag Technik, Berlin, 2003

Standler, R.B.: Protection of Electronic Circuits from Overvoltages, John Wiley & Sons, New York, 1989, Dover Publications, Mineola, 2002

Hasse, P.: Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen, TÜV-Verlag, 4. Auflage, 1998

DIN EN 62305-1 bis -4 (VDE 0185-305-1 bis -4) (IEC 62305-1 bis -4:2010), Oktober 2011, Blitzschutz, Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Teil 2: Risiko-Management, Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen, Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen (TVA)

Modulnummer: 100887

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können Ersatzschaltbilder ableiten und Rechenverfahren anwenden sowie kennen wichtige Schalterbeanspruchungen und können Schaltüberspannungen, Stromausgleichsvorgänge sowie Wanderwellenvorgänge beschreiben, deren Ursachen erklären und Maßnahmen zur Reduzierung der Beanspruchungen ableiten. Die Studierenden sind in der Lage, transiente Vorgänge in elektrischen Netzen zu analysieren und deren Auswirkungen auf das Netz und die Betriebsmittel zu bewerten. Die Studierenden können mit einem verbreitet angewendeten Netzwerkanalyseprogramm für elektroenergetische Probleme einfache Schaltungssimulationen durchführen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Elektrotechnik und Elektrische Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc);  
Grundkenntnisse: Elektrotechnische Geräte, Hochspannungstechnik, Elektrische Netze, Elektrische Energiesysteme

### Detailangaben zum Abschluss

## Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen (TVA)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100749

Prüfungsnummer:2100485

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0																			
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2169																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Ersatzschaltbilder ableiten und Rechenverfahren anwenden sowie kennen wichtige Schalterbeanspruchungen und können Schaltüberspannungen, Stromausgleichsvorgänge sowie Wanderwellenvorgänge beschreiben, deren Ursachen erklären und Maßnahmen zur Reduzierung der Beanspruchungen ableiten. Die Studierenden sind in der Lage, transiente Vorgänge in elektrischen Netzen zu analysieren und deren Auswirkungen auf das Netz und die Betriebsmittel zu bewerten. Die Studierenden können mit einem verbreitet angewendeten Netzwerkanalyseprogramm für elektroenergetische Probleme einfache Schaltungssimulationen durchführen.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik und Elektrische Energietechnik, auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc.); Grundkenntnisse: Elektrotechnische Geräte, Hochspannungstechnik, Elektrische Netze, Elektrische Energiesysteme

### Inhalt

Übersicht (elektromagnetomechanische Vorgänge, Resonanz-, Schalt- und Blitzvorgänge), Ersatzschaltbilder, Rechenverfahren, Schalterbeanspruchungen (Klemmen- und Abstandskurzschluss, Doppelerdschluss, asynchrones Schalten), Schaltüberspannungen (Unterbrechen von kleinen induktiven Strömen, Schalten kapazitiver Ströme), Stromausgleichsvorgänge, Ausgleichsvorgänge in GIS, Wanderwellenvorgänge

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel und Kreide, Folien, Power-Point-Präsentationen, Bereitstellung von Folien und Präsentationen

### Literatur

Noack, F.: Schalterbeanspruchungen in Hochspannungsnetzen, Verlag Technik, Berlin, 1980

Noack, F.: Einführung in die Elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002

Rüdenberg, R.: Elektrische Schaltvorgänge, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1974

Baatz, H.: Überspannungen in Energieversorgungsnetzen, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1956

Koettnitz, H.; Winkler, G.; Weißnig, K.-D.: Grundlagen elektrischer Betriebsvorgänge in Elektroenergiesystemen, 1. Auflage, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1986

Greenwood, A.: Electrical Transients in Power Systems, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1991

Slamecka, E.; Waterschek, W.: Schaltvorgänge in Hoch- und Niederspannungsnetzen, Berechnungsgrundlagen, Publicis Corporate Publishing, 1992 (1972)

Miri, A.M.: Ausgleichsvorgänge im Elektroenergiesystem, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000

Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band II, Parameter elektrischer Stromkreise, Leitungen, Transformatoren, J. Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt, 2001

Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band IV, Ein- und Ausschaltvorgänge, Überspannungen,

Grundprinzipien des Netzschutzes, J. Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt, 2001

Das, J.C.: Transients in Electrical Systems Analysis, Recognition, and Mitigation, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, USA, 2010

Watson, N.; Arrillaga, J.: Power Systems Electromagnetic Transients Simulation, IET Power and Energy Series 39, London, 2007

Schramm, H.-H.: Schalten im Hochspannungsnetz, VDE-Verlag Berlin, 2015

Van der Sluis, L.: Transients in Power Systems, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, 2001

Smeets, R.; van der Sluis, L.; Kapetanovic, M.; Peelo, D.; Janssen, A.: Switching in Electrical Transmission and Distribution Systems, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, 2015

Balzer, G.; Neumann, C.: Schalt- und Ausgleichsvorgänge in elektrischen Netzen, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2016

Smith, P.W.: Transient Electronics, Pulsed Circuit Technology, John Wiley & Sons, Ltd., 2002

Shenkman, A.L.: Transient Analysis of Electric Power Circuits Handbook, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2005

CIGRE TB 543: Guideline for Numerical Electromagnetic Analysis Method and its Application to Surge Phenomena, Working Group C4.501, June 2013

Martinez-Velasco, J.A.: Power System Transients, Parameter Determination, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2010

Martinez-Velasco, J.A.: Transient Analysis of Power Systems, Solution Techniques, Tools, and Applications, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, 2015

Ametani, A.; Nagaoka, N.; Baba, Y.; Ohno, T.: Power System Transients, Theory and Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, FL, USA, 2013

Ametani, A.: Numerical Analysis of Power System Transients and Dynamics, IET Power and Energy Series 78, The Institution of Engineering and Technology, London, UK, 2015

Dommel, H.W.; Bhattacharya, S.; Brandwajn, V.; Lauw, H.K.; Marti, L.: Electromagnetic Transients Program Reference Manual (EMTP Theory Book), Bonneville Power Administration, Portland, Oregon, USA, August 1986

Meyer, W.S.; Liu, T.-H.: Alternative Transients Program (ATP), Rule Book, Canadian / American EMTP User Group, 1987 - 1992

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Transientenmesstechnik (TMT)

Modulnummer: 100888

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrischen Messtechnik und Signalverarbeitung mit den Schwerpunkten Realisierung und Eigenschaften digitaler Messsysteme. Der Aufbau, die Arbeitsweise, der Umgang und die Fehler von Digitalspeicheroszilloskopen (DSO) sind bekannt. Die Studierenden kennen und verstehen das grundsätzliche Verhalten von Messsystemen für schnell veränderliche elektrische Größen, verschiedene Messaufnehmer zur Spannungs- und Strommessung sowie Leitungen zur Signalübertragung und können Messaufbauten entwerfen bzw. prinzipiell gestalten. Die Studierenden verstehen die Messwertverarbeitung und sind in der Lage, die Messung kurzzeitiger elektrischer Vorgänge durchzuführen, Messsignale auszuwerten und weiterzuverarbeiten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Elektrotechnik und elektrische Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc);  
Grundkenntnisse: Elektrische Meßtechnik, Elektrotechnische Geräte, Hochspannungstechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Transientenmesstechnik (TMT)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100750 Prüfungsnummer:2100486

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2169

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrischen Messtechnik und Signalverarbeitung mit den Schwerpunkten Realisierung und Eigenschaften digitaler Messsysteme. Der Aufbau, die Arbeitsweise, der Umgang und die Fehler von Digitalspeicheroszilloskopen (DSO) sind bekannt. Die Studierenden kennen und verstehen das grundsätzliche Verhalten von Messsystemen für schnell veränderliche elektrische Größen, verschiedene Messaufnehmer zur Spannungs- und Strommessung sowie Leitungen zur Signalübertragung und können Messaufbauten entwerfen bzw. prinzipiell gestalten. Die Studierenden verstehen die Messwertverarbeitung und sind in der Lage, die Messung kurzzeitiger elektrischer Vorgänge durchzuführen, Messsignale auszuwerten und weiterzuverarbeiten.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik und elektrische Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc);  
 Grundkenntnisse: Elektrische Meßtechnik, Elektrotechnische Geräte, Hochspannungstechnik

### Inhalt

Analoge und digitale Messtechnik und Signalverarbeitung, Analog-Digital-Umsetzung, Fehler, Aufbau und Arbeitsweise und Eigenschaften von DSO, Abtastverfahren, Betriebsarten, Trigger, Frequenzabhängigkeit, Messaufbauten (Bezugspotential, Erdung, Schirmung, potentialfreie Messung, Trenntransformator), Aufnehmer zur Spannungs- und Strommessung (Spannungsteiler, Tastkopf, Messwiderstand, Rogowski-Spule, Stromwandler) und deren Einsatz, Leitungen zur Signalübertragung (Koaxialkabel, Lichtwellenleiter)

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel und Kreide; Folien; PowerPoint-Präsentationen; Bereitstellung von Folien und Präsentationen

### Literatur

Schwab, A.J.: Hochspannungsmeßtechnik: Meßgeräte und Meßverfahren, Springer, Berlin, 1981

Schon, K.: Stoßspannungs- und Stoßstrommesstechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, 2010

Groh, H.: Hochspannungsmesstechnik, Strom- und Spannungsmessung bei transienten Vorgängen, Teilentladungsmessung, Impulsmesstechnik und Kabelfehlerortung, expert-Verlag, 1994

Richter, P.: Digitale Strom- und Spannungsmeßeinrichtung mit großer Bandbreite auf Hochspannungspotential, Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg, 1994

Becker, W.-J.; Bonfig, K. W.; Höing, K.: Handbuch Elektrische Meßtechnik, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2000

Felderhoff, R.: Elektrische und elektronische Messtechnik: Grundlagen, Verfahren, Geräte und Systeme, Hanser, München, 2002

Meyer, G.: Oszilloskope, Hüthig, Heidelberg, 1997

Lerch, R.: Elektrische Meßtechnik : analoge, digitale und computergestützte Verfahren, 6. Auflage, Springer, Berlin, 2012

Cassing, W.; Hübner, K.D.: Elektromagnetische Wandler und Sensoren: Grundlagen, feldnumerische Berechnungen und Anwendungen, Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag, 1989

CIGRE TB 593: Past, Present and Future of IEC And IEEE High-Voltage and High Current Testing Standards, Working Group D1.35, August 2014

Hickman, I.: Oscilloscopes, How to use them, how they work, 5th Ed., Newnes, Elsevier, Oxford, UK, 2001

Tektronix: XYZs of Oscilloscopes, 05/2001, 03W-8605-2, [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)

Weber, J.: Oscilloscope, Probe, Circuits, Circuit Concepts, Tektronix, Inc., 1969

Hoppe, P.: Übertragungsverhalten analoger Schaltungen, B. G. Teubner, Stuttgart, 1994

Zander, H.: Datenwandler : A/D- und D/A-Wandler, 2. Auflage, Vogel Verlag, Würzburg, 1990

Ahmed M.A. Ali: High Speed Data Converters, The Institution of Engineering and Technology, London, 2016

Schwab, A.J.; Kürner, W.: Elektromagnetische Verträglichkeit, 6. Auflage, Springer, Berlin, 2011

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Hochspannungs- und Isoliertechnik

Modulnummer: 100889

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage hochspannungsrelevant Problemstellungen der Betriebsmittel in elektrischen Netzen zu analysieren, zu bewerten und Lösungen zu erarbeiten. Neue Technologien und Verfahren können selbstständig weiter verfolgt werden. Kooperationsverhalten, analytisches und systematisches Denken sowie Arbeitsorganisation und Teamorientierung werden in den Übungen und Praktika ausgeprägt.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Hochspannungstechnik 1

### Detailangaben zum Abschluss

## Hochspannungs- und Isoliertechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100828

Prüfungsnummer:2100510

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):94	SWS:5.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2162

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage hochspannungsrelevante Problemstellungen der Betriebsmittel in elektrischen Netzen zu analysieren, zu bewerten und Lösungen zu erarbeiten. Neue Technologien und Verfahren können selbstständig weiter verfolgt werden. Kooperationsverhalten, analytisches und systematisches Denken sowie Arbeitsorganisation und Teamorientierung werden in den Übungen und Praktika ausgeprägt.

### Vorkenntnisse

Hochspannungstechnik 1

### Inhalt

Dozent: Dr. Carsten Leu

Physikalische Vorgänge bei hohen Feldstärken und Spannungen, Gestaltung und Diagnose von Hochspannungsbetriebsmitteln (Auslegung), Methoden und Verfahren der Isolierstoffanalyse

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Skript, Arbeitsblätter, Schnittmodelle, Exponate, Praktikumsanleitungen, Videos

### Literatur

Kind: Einführung in die Hochspannungsversuchstechnik, Vieweg Verlagsgesellschaft, 1985

Kahle: Elektrische Isoliertechnik, Verlag Technik Berlin, 1988

Küchler: Hochspannungstechnik, VDE-Verlag GmbH, 2003

Kuffel, Zaengl: High Voltage Engineering: Fundamentals, Newnes, 2001

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Diagnostik in der elektrischen Energietechnik

Modulnummer: 100890

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, die vielfältigsten Diagnoseverfahren in der Energietechnik auf eine konkrete Problemstellung anzuwenden und kennen die Vor- und Nachteile der Verfahren. Sie besitzen fachübergreifendes, systemorientiertes Denken und können eine wirtschaftliche Bewertung vornehmen. In den Praktika wird Teamorientierung, Belastbarkeit und Präsentationstechnik als Methoden und Sozialkompetenz ausgeprägt.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Hochspannungstechnik 1 und Hochspannungs- und Isolierstoffe, Elektrotechnische Geräte 1 und Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2, Werkstoffe der Elektrotechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Diagnostik in der elektrischen Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100829 Prüfungsnummer:2100511

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2162

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die vielfältigsten Diagnoseverfahren in der Energietechnik auf eine konkrete Problemstellung anzuwenden und kennen die Vor- und Nachteile der Verfahren. Sie besitzen fachübergreifendes, systemorientiertes Denken und können eine wirtschaftliche Bewertung vornehmen. In den Praktika wird Teamorientierung, Belastbarkeit und Präsentationstechnik als Methoden- und Sozialkompetenz ausgeprägt.

### Vorkenntnisse

Hochspannungstechnik I und Hochspannungs- und Isolierstoffe, Elektrotechnische Geräte 1 und Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2, Werkstoffe der Elektrotechnik

### Inhalt

Dozent: Dr. Carsten Leu  
 Physikalische Grundlagen und Schadensereignisse, Alterung von Geräten, Anlagen und Isolieranordnungen, Übersicht der Verfahren und Anwendungen der Diagnose von Betriebsmitteln, wie Transformatoren, Generatoren, Schaltgeräte, Kabel, Monitoring, Merkmalsextrahierung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Skript, Arbeitsblätter, Exponate, Videos, Lehrvorführungen, Fachexkursionen

### Literatur

Küchler: Hochspannungstechnik, VDI-Verlag GmbH, 2003  
 Porzel u. a.: Diagnostik in der elektrischen Energietechnik, expert erlag, 1996  
 Haddad, A.; Warne, D.: Advances in High Voltage Engineering, IEE Power Energy Series 40, MPG Books Limited, Bodmi

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen

Modulnummer: 100891

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, die elektrischen Netze und Verbraucher zu analysieren und die richtigen Maßnahmen zur Verbesserung oder Absicherung der Energiequalität des Netzknotenpunktes zu ermitteln und die geeigneten Schaltungen zur Verbesserung der Eigenschaften auszuwählen. Sie können bei Verbrauchern geeignete, netzrückwirkungsarme einphasige und dreiphasige Stromversorgungen einsetzen. Sie sind fähig, bei vorhandenen elektrischen Netzen aktive Filter zu projektieren, auszulegen und in Betrieb zu setzen. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten zur Verbesserung der Energiequalität einzuschätzen und die geeigneten Filtertopologien auszuwählen. Sie können bei Notwendigkeit sehr große Systeme simulieren, diese analysieren, um optimale Strukturen und Parameter zu finden.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- Grundlagen der Leistungselektronik
- Grundkenntnisse zum Simulationssystem Matlab/Simulink

### Detailangaben zum Abschluss

- mündliche Prüfungsleistung, 45 Minuten

## Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5502 Prüfungsnummer: 2100227

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die elektrischen Netze und Verbraucher zu analysieren und die richtigen Maßnahmen zur Verbesserung oder Absicherung der Energiequalität des Netzknotenpunktes zu ermitteln und die geeigneten Schaltungen zur Verbesserung der Eigenschaften auszuwählen. Sie können bei Verbrauchern geeignete, netzrückwirkungsarme einphasige und dreiphasige Stromversorgungen einsetzen. Sie sind fähig, bei vorhandenen elektrischen Netzen aktive Filter zu projektieren, auszulegen und in Betrieb zu setzen. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten zur Verbesserung der Energiequalität einzuschätzen und die geeigneten Filtertopologien auszuwählen. Sie können bei Notwendigkeit sehr große Systeme simulieren, diese analysieren, um optimale Strukturen und Parameter zu finden.

### Vorkenntnisse

- Grundlagen der Leistungselektronik - Grundkenntnisse zum Simulationssystem Matlab/Simulink - Stromrichtertechnik

### Inhalt

- Netzurückwirkung von Gleichrichterschaltungen - Filterkreise am Netzanschlusspunkt - Power Factor Correction (PFC)- Methoden • am einphasigen Netz • am Drehstromnetz - aktive Filter zur Oberschwingungskompensation • Parallelfilter (shunt active Filter) • Reihenfilter (series active Filter) • Hybridfilter (hybrid active Filter) - Energetische Betrachtungen des Zusammenwirkens des leistungselektronischen Stellgliedes mit dem elektrischen Netz - Anforderungen an die Steuerung und Regelung - einsetzbare Komponenten (technische Umsetzung) - Netzausfallerkennung - Simulation des Gesamtsystems - Probleme der elektromagnetischen Verträglichkeit - Leistungselektronische Betriebsmittel zur Erhöhung der Netzstabilität

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Arbeitsblätter, Simulationsmodelle, Rechnerübung, praktische Messungen an Versuchsanlagen, Projektarbeit

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1552>

### Literatur

- Tagungsbände der bekannten internationalen Leistungselektroniktagungen des IEEE - IEEE-Zeitschriften "Transactions on Power Electronics", "Transactions on Industrial Applications"

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 Minuten

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1552>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET



## Modul: Auslegung elektrischer Maschinen

Modulnummer: 100893

Modulverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In dem Modul „Auslegung elektrischer Maschinen“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der elektromechanischen Energiewandler und verstehen die Zusammenhänge und Besonderheiten im Bezug auf die Dimensionierung und Auslegung umzusetzen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Erstausslegungen vorzunehmen, Schwächen von bestehenden Konzepten zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen. Es sind Kenntnisse zu den Grundlagen elektrischer Maschinen erforderlich.

### Detailangaben zum Abschluss

## Auslegung elektrischer Maschinen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100738 Prüfungsnummer: 2100479

Fachverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2165

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Lehrveranstaltung „Auslegung elektrischer Maschinen“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der elektromechanischen Energiewandler und verstehen die Zusammenhänge und Besonderheiten im Bezug auf die Dimensionierung und Auslegung umzusetzen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Erstausslegungen vorzunehmen, Schwächen von bestehenden Konzepten zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen. Es sind Kenntnisse zu den Grundlagen elektrischer Maschinen erforderlich.

### Inhalt

Ausgangsgrößen, Randbedingungen und prinzipieller Weg für den Entwurf und die Berechnung elektrischer Maschinen

- Zusammenhang Nenndaten und Abmessungen
  - Induktion und Stromdichte
  - Erwärmung
  - Randbedingungen zur Optimierung (Kosten, Trägheitsmoment, Bauvolumen, Einbaubedingungen, Verluste, Wirkungsgrad)
- Prinzipieller Entwurfsgang

- Entwurfsgleichung und Spezifizierung auf Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Asynchronmaschine
- Hauptelemente und Abmessungen
- Aufbau und Bezeichnung allgemein
  - Besonderheiten bei Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Asynchronmaschine
  - Hinweise auf Probleme bei Einzelementen (Längen-/ Durchmesser Verhältnis, Zahnbreite und -höhe, Feldausbildung, etc.)
- Magnetischer Kreis

- Grundlagen / Theorie
  - Luftspaltfelder, Nutungseinflüsse · magnetischer Spannungsabfall im Luftspaltfeld (mit und ohne Zahnentlastung)
  - Hinweise auf ideale Größen und Feldaufbau (Polbedeckungsfaktor, Carterscher Faktor, ideale Länge, ideeller Luftspalt, ..)
  - Permanentmagneterregung (reversibel, irreversibel ..)
- Einsatz von Rechentechnik

- Einführung in Berechnung mit Finite Elemente Methode
- Praktische Berechnungsbeispiele mit Software

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Übungsaufgaben, gedruckte Vorlesungsmanuskripte Scriptum / Training

Weitere Informationen

Moodle

technische Ausstattung für Lehre in elektronischer Form:

aktueller PC/Notebook/Laptop mit

- aktuelles Betriebssystem mit aktuellem Virenschutz,
- aktuelles Office-Programm mit Möglichkeit der Nutzung von PDF-Dateien,
- stabile Internetverbindung für störungsfreie Kommunikation (Video- und Audiostream),
- aktueller Webbrowser,
- Videokamera mit ausreichender Erkennbarkeit
- Audiosystem mit ausreichender Sprachverständlichkeit.
- ggf. VPN für Dienste der Universität

#### Literatur

- G. Müller: Elektrische Maschinen , Grundlagen elektrischer Maschinen, VCH Verlagsgesellschaft;
- K. Vogt, Berechnung elektrischer Maschinen, Verlag Technik;
- Vorlesungsmanuskript

#### Detailangaben zum Abschluss

#### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

---

## Modul: Wärme- und Stoffübertragung

Modulnummer: 100895

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtko

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, wärme-technische Probleme zu analysieren und zu dimensionieren. Die Kompetenzen sind ausreichend, um eine praxisrelevante Entwurfsaufgabe zum Lehrgebiet als Abschlussarbeit zu lösen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Mathematik und Physik für Ingenieure

### Detailangaben zum Abschluss

## Wärme- und Stoffübertragung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5461

Prüfungsnummer: 2100456

Fachverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2166

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Wärme- und Stoffübertragungsprobleme zu analysieren. Die Kompetenzen sind ausreichend, um geeignete Lösungsmöglichkeiten auszuwählen und einfache Berechnungen und Abschätzungen selbständig vorzunehmen.

### Vorkenntnisse

Mathematik und Physik für Ingenieure

### Inhalt

Wärmeleitung  
 Mathematische Analogie von Wärmeleitung und Diffusion  
 Ähnlichkeitsmethodik  
 Konvektiver Wärmeübergang  
 Temperaturstrahlung  
 Wärmenetze  
 Instationäre Wärmeleitung (analytische und numerische Lösungen)  
 Temperaturmessung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Es wird der Tafelvortrag ergänzt durch Zusammenfassungen mittels vorgefertigter Darstellungen (Folienpräsentation) bevorzugt. Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt. Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder, Tabellen, Diagramme usw.) werden in gedruckter Form an die Studenten ausgegeben.

### Literatur

[1] H.D. Baer, K. Stefan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer, 7. Auflage, 2010.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Elektrische Energiewandlung

Modulnummer: 100896

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Formen der elektrischen Energiewandlung. Sie sind in der Lage, für einfache elektromechanische Wandler die Systemgleichungen aufzustellen. Sie verstehen die Systemgleichungen zu linearisieren und in die Standardform zu überführen. Numerische zeitdiskrete Verfahren (Blockstrukturen) zur Lösung nichtlinearer Systemgleichungen können angewendet werden.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Mathematik und Physik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Elektrische Energiewandlung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1349 Prüfungsnummer: 2100494

Fachverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2166

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Formen der elektrischen Energiewandlung. Sie sind in der Lage, für einfache elektromechanische Wandler die Systemgleichungen aufzustellen. Sie verstehen die Systemgleichungen zu linearisieren und in die Standardform zu überführen. Numerische zeitdiskrete Verfahren (Blockstrukturen) zur Lösung nichtlinearer Systemgleichungen können angewendet werden.

### Vorkenntnisse

Mathematik 1–3, Physik 1–2, Allgemeine Elektrotechnik 1–3, Theoretische Elektrotechnik 1

### Inhalt

Erscheinungsformen der Energie, reversible und irreversible Wandlungen Elektro-mechanische Wandlung im elektrischen Feld Energie und Koenergie; numerische Energieberechnung; Kraft aus virtueller Verrückung, Spannungs-, Strom- und Wegdynamik, statischer Arbeitspunkt, Linearisierung des Differentialgleichungssystems, lineare/nichtlineare Eigenschaften, Beispiel: Dynamik einfacher Anordnungen, Elektro-mechanische Wandlung im magnetischen Feld Energie und Koenergie; numerische Energieberechnung; Magnetsysteme mit rotatorischen / translatorischen Elementen; Kraft aus virtueller Verrückung; lineare/nichtlineare Zusammenhänge; Energie von Systemen mit mehreren Eingängen; Spannungs-, Strom- und Wegdynamik; Blockstruktur des zu lösenden Differentialgleichungs-Systems; numerische Lösung des Differential-Gleichungssystems (Euler); Beispiele: Dynamik einfacher Anordnungen Irreversible elektrothermische Wandlung Wandlung bei induzierter und kontaktierter Stromleitung in Festkörpern; leitfähigen Flüssigkeiten und Gasen; Wandlung durch Polarisationswechsel im elektrischen und magnetischen Feld; Schwingungsanregung von geladenen Teilchen, Wandlung durch Teilchenstrahlung Thermo-elektrische Wandlung Prinzipien (thermische Elektronenemission; thermoelektronische Effekte); idealer und realer Wirkungsgrad; Verlustursachen; U,I- Kennlinie Chemo-elektrische Wandlung Primär-, Sekundär- und Brennstoffzellen; Energiebilanz (Gibbs- Energie, Enthalpie, Entropie); Stoffumsatz; Reaktionsgleichung; Zellenspannung; idealer Wirkungsgrad; U,I- Kennlinie; prinzipieller Aufbau sowie realer Wirkungsgrad der Brennstoffzelle Foto-elektrische Wandlung Prinzip; Grenzwirkungsgrad; Verlustursachen; U,I- Kennlinie des Fotelements; Anpassung und Verschaltung von Zellen Wandlungen mit der kinetischen Energie elektrisch leitender Fluide Prinzipien (magneto-hydrodynamisch, elektro-hydrodynamisch); Generatoren; idealer Wirkungsgrad; Grenzwerte

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Es wird der Tafelvortrag, ergänzt durch Zusammenfassungen mittels vorgefertigter Darstellungen (Folienpräsentation), bevorzugt. Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt. Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder und Tafeln) sind aus dem Intranet durch die Studenten abrufbar.

### Literatur

- [1] R. Decher: Direct Energy Conversion - Fundamentals of Electric Power Production New York, Oxford, Oxford University Press, 1997.
- [2] K.J. Binns, P.J. Lawrenson, C.W. Trowbridge: The Analytical and Numerical Solution of Electric and Magnetic Fields, John Wiley & Sons Ltd, 1994.
- [3] H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundlagen der photovoltaischen Energiewandlung Stuttgart, B.G. Teubner, 1994.

[4] H. Wendt, V. Plazak: Brennstoffzellen Düsseldorf, VDI-Verlag, 1992.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Numerische Simulation in der Elektroprozess-technik

Modulnummer: 100866

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtko

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen und verstehen die Berechnungsmethoden zur Lösung von elektrischen und magnetischen Feldproblemen. Sie sind in der Lage, einfache Problemstellungen analytisch zu berechnen. Sie verstehen die Besonderheiten numerischer Lösungsverfahren am Beispiel der Finiten Element Methode. Die Studierenden sind in der Lage mit dem kommerziellen Finite Elemente Programm ANSYS-Workbench elektrische und magnetische Feldprobleme zu simulieren und auszuwerten.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Mathematik und Physik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Numerische Simulation in der Elektroprozessstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100740

Prüfungsnummer: 2100480

Fachverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtkke

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2166							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die Berechnungsmethoden zur Lösung von elektrischen und magnetischen Feldproblemen. Sie sind in der Lage, einfache Problemstellungen analytisch zu berechnen. Sie verstehen die Besonderheiten numerischer Lösungsverfahren am Beispiel der Finiten Element Methode. Die Studierenden sind in der Lage mit dem kommerziellen Finite Elemente Programm ANSYS-Workbench elektrische und magnetische Feldprobleme zu simulieren und auszuwerten.

### Vorkenntnisse

Mathematik und Physik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik

### Inhalt

Analytische und Numerische Berechnung von Feldproblemen in der Elektrotechnik Formulierung von Randwertaufgaben Feldtypen, partielle Differentialgleichungen; Randbedingungen; räumliche Dimension; zeitliche Abhängigkeiten; Stoffeigenschaften; Feldverkopplungen; Koordinatensysteme; Vereinfachungen; Skalare Potentialfelder (elektrostatisches Feld, magnetostatisches Feld, Wärmeleitungsprobleme); Vektorielle Felder (elektromagnetisches Feld, Vektorpotential); Mathematisch analoge Felder Analytische Berechnung Eindimensionale Lösungen; Methode der Spiegelung Numerische Näherungsverfahren Finite Element Methode (Verfahren des gewichteten Restes – Galerkinverfahren, Variationsverfahren); Ein- und zweidimensionales Beispiel für die Finite Element Methode; Boundary-Element-Methode Diskretisierungstechniken Finite Elemente (Form- bzw. Ansatzfunktionen, Eigenschaften); Kanten- und knotenpunktorientierte Elemente; Vernetzungskonzepte; Großdimensionale Gleichungssysteme (Eigenschaften, Lösungsverfahren) Fehlerbetrachtung Fehlerursachen; Prüfung (Vergleich, Bilanzen, Abschätzung) Seminare Berechnung von Beispielen mit ANSYS-Workbench

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Der Tafelvortrag wird durch Folienpräsentationen und Videoanimationen ergänzt. Alle wesentlichen Darstellungen werden in gedruckter Form an die Studenten ausgegeben. Übungsaufgaben sind aus dem Intranet durch Studenten abrufbar.

### Literatur

- [1] K. Küpfmüller: Theoretische Elektrotechnik - eine Einführung, 17. bearb. Aufl. - Berlin, Springer-Verlag, 2006.
- [2] A. Kost: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder, Springer-Verlag, 1994.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Auslegung leistungselektronischer Schalter

Modulnummer: 100870

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, leistungselektronische Bauelemente für die Applikation sachgerecht auszuwählen und einzusetzen. Sie kennen die wesentlichsten Eigenschaften der Bauelemente. Sie sind fähig, die optimalen Verfahren zur Ansteuerung und zum Schutz anzuwenden. Sie können das thermische System beurteilen, Verlustleistungen abschätzen und Kühlsysteme auslegen. Sie kennen die Besonderheiten der Bauelemente bei Reihen- und Parallelschaltungen sowie in ZVS/ZCS-Applikationen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- Grundlagen der Leistungselektronik
- Grundlagen elektronischer Bauelemente

### Detailangaben zum Abschluss

keine

## Auslegung leistungselektronischer Schalter

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100751

Prüfungsnummer: 2100487

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																			
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2168																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	1	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, leistungselektronische Bauelemente für die Applikation sachgerecht auszuwählen und einzusetzen. Sie kennen die wesentlichsten Eigenschaften der Bauelemente. Sie sind fähig, die optimalen Verfahren zur Ansteuerung und zum Schutz anzuwenden. Sie können das thermische System beurteilen, Verlustleistungen abschätzen und Kühlsysteme auslegen. Sie kennen die Besonderheiten der Bauelemente bei Reihen- und Parallelschaltungen sowie in ZVS/ZCS-Applikationen.

The students are able to choose correctly power semiconductor devices for different typical applications. They should know the static and dynamic characteristics of state-of-the-art power switches. They are able to apply optimised control and protection technologies. They would be able to calculate the power losses and to design the cooling system. They will be familiar with the behaviour in parallel and series connection as well as in ZVS/ZCS application.

### Vorkenntnisse

- Grundlagen der Leistungselektronik  
Basics of Power Electronics
- Grundlagen elektronischer Bauelemente  
Basics of Semiconductor Devices

### Inhalt

- Überblick zu Leistungshalbleiterbauelementen
- Grundlagen des Schaltens und der Kommutierung
- Aufbau, statisches und dynamisches Verhalten von Leistungshalbleiterbauelementen
- Datenblätter von Leistungshalbleiterbauelementen
- Auslegung leistungselektronischer Schalter
- Ansteuerung und Schutz
- Verfahren der Übertragung von Informationen und Hilfsenergie
- Varianten der Zustandserkennung von Schaltern
- Verluste in leistungselektronischen Schaltern
- Temperatur und Kühlung
- Aufbau und Verbindungstechnik, Zuverlässigkeit, Systemintegration
- Parallelschaltung, Reihenschaltung
- Eigenschaften als ZVS und ZCS
- overview power semiconductor devices
- basics of switching and commutation
- structure, static and dynamic behaviour of power semiconductor devices
- data sheets
- design of power electronic switches
- gate drive and protection
- auxiliary power supply and control signal transmission techniques
- status detection of switches
- power losses, temperature calculation, cooling
- packaging, reliability, system integration
- parallel and series connection
- behaviour under ZVS and ZCS conditions

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Skript, Datenblätter, Bücher, Internet  
script, data sheets, lab demonstration, books, internet

### Literatur

A. Wintrich:

Applikationshandbuch Leistungshalbleiter  
ISBN 978-3-938843-56-7 (2010)

A. Wintrich:

Application Manual Power Semiconductors  
ISBN 978-3-938843-66-6 (2011)

A. Volke:

IGBT Modules: Technologies, Driver and Application  
ISBN 978-3-00-040134-3 (2012)

B.J. Baliga:

Fundamentals of Power Semiconductor Devices  
ISBN 978-0-387-47313-0 (2008)

J. Lutz:

Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit  
ISBN 978-3-540-34206-9 (2006)

J. Lutz:

Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability  
ISBN 978-3-642-11124-2 (2011)

### Detailangaben zum Abschluss

keine

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Technologische Stromversorgung

Modulnummer: 100897

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundschialtung auswählen und umsetzen. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen. Sie sind vertraut mit den Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit von Schaltnetzteilen mit Hard- oder Softwaremaßnahmen wesentlich beeinflussen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- ingenieurwissenschaftliches Grundstudium
- Grundlagen der Leistungselektronik

### Detailangaben zum Abschluss

## Technologische Stromversorgung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkenn.:Pflichtmodul

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100752

Prüfungsnummer:2100488

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2168

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundschaltung auswählen und umsetzen. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen. Sie sind vertraut mit den Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit von Schaltnetzteilen mit Hard- oder Softwaremaßnahmen wesentlich beeinflussen.

### Vorkenntnisse

- ingenieurwissenschaftliches Grundstudium
- Grundlagen der Leistungselektronik

### Inhalt

- Klassifizierung von technologischen Stromquellen für

- Elektrolyseprozesse
- Erwärmungsprozesse (Widerstand, Induktion)
- Plasmastromversorgung
- Hochspannungsversorgung (Röntgen usw.)
- Laserstromversorgung

- Charakterisierung technologischer Prozesse nach den Parametern

- Strom
- Spannung
- Frequenz
- Schaltungstopologien, Funktionsweise
- Regelung und Netzrückwirkungen von Hochstromquellen, Hochspannungsquellen und Mittelfrequenzerzeugung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlusleistungen in elektronischer Form

Arbeitsblätter

Simulationsmodelle

Projektarbeit

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

-

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Microcontroller- und Signalprozessortechnik

Modulnummer: 100898

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Mikrorechner und Signalprozessoren für Steuerungen und leistungselektronische Baugruppen auszuwählen, zu programmieren und in Betrieb zu setzen. Sie können geeignete Prozessoren und die geeigneten Softwaretools auswählen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Schnittstellen zu den Prozessen und für die Kommunikation festzulegen und umzusetzen. Sie sind befähigt, die für die Applikation erforderlichen Verfahren und Algorithmen in Assemblersprache oder in C-Sprache umzusetzen und zu testen. Sie können verschiedene Entwicklungswerkzeuge zur Softwareentwicklung für Mikrocontroller parametrieren und anwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen zur Programmierung

### Detailangaben zum Abschluss

## Microcontroller- und Signalprozesstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5510

Prüfungsnummer: 2100228

Fachverantwortlich: Dr. Jürgen Büttner

Leistungspunkte: 5		Workload (h): 150		Anteil Selbststudium (h): 105		SWS: 4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik						Fachgebiet: 2161																					
SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS		3.FS		4.FS		5.FS		6.FS		7.FS		8.FS		9.FS		10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Mikrorechner und Signalprozessoren für Steuerungen und leistungselektronische Baugruppen auszuwählen, zu programmieren und in Betrieb zu setzen. Sie können geeignete Prozessoren und die geeigneten Softwaretools auswählen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Schnittstellen zu den Prozessen und für die Kommunikation festzulegen und umzusetzen. Sie sind befähigt, die für die Applikation erforderlichen Verfahren und Algorithmen in Assemblersprache oder in C-Sprache umzusetzen und zu testen. Sie können verschiedene Entwicklungswerkzeuge zur Softwareentwicklung für Mikrocontroller parametrieren und anwenden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen zur Programmierung

### Inhalt

Vergleich möglicher prozessorinterner Hardwarestrukturen Prozessorhardware • CPU, Busstruktur • Speicherorganisation • Befehlssatz • Interruptstruktur • Timer/Counter Units • Capture/Compare Units • AD-Wandler • Pulsbreitenmodulatoren • serielle/parallele Schnittstellen Programmierbeispiele in Assembler und C • Frequenzgenerator als Interruptquelle • periodische, mehrkanalige AD-Wandlung • Drehzahlmessung durch Impulzzählung und Zeitmessung • dreiphasige sinusförmige Pulsbreitenmodulation Arbeitsweise mit Programmierertools • C-Compiler • Assembler • Locator Praktikum mit Programmierertools von Tasking • Projekterstellung • Modulerstellung • Speicherdefinitionen • Programm laden • Visualisierung der Anwenderdaten

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Arbeitsblätter Dokumentation zum eingesetzten Prozessor Dokumentation zu den Programmierertools

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2565>

### Literatur

Handbuch zu Microcontrollern der Serie c167 von Infineon

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Schaltnetzteile /Stromversorgungstechnik

Modulnummer: 100869

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden haben verschiedene Topologien der Stromversorgungstechnik verstanden. Sie sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und besitzen Grundkenntnisse für die praktische Realisierung. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundschialtung auswählen und dimensionieren. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen und zu parametrieren. Sie sind vertraut mit wichtigen Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit/ Lebensdauer von Schaltnetzteilen durch die Auslegung beeinflussen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- ingenieurwissenschaftliches Grundstudium - Grundlagen der Leistungselektronik

### Detailangaben zum Abschluss

Einzelleistungen

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Modul: Schaltnetzteile /Stromversorgungstechnik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU**Schaltnetzteile/Stromversorgungstechnik**

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5512

Prüfungsnummer:2100163

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	1																											

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden haben verschiedene Topologien der Stromversorgungstechnik verstanden. Sie sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und besitzen Grundkenntnisse für die praktische Realisierung. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundschaltung auswählen und dimensionieren. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen und zu parametrieren. Sie sind vertraut mit wichtigen Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit/ Lebensdauer von Schaltnetzteilen durch die Auslegung beeinflussen.

**Vorkenntnisse**

- ingenieurwissenschaftliches Grundstudium

**Inhalt**

- Grundschaltungen der DC-DC-Stromversorgungstechnik
- Kommutierung am Beispiel leistungselektronischer Grundschaltungen
- Grundlagen der Halbleiterbauelemente für die Schaltnetzteiltechnik
- Grundlagen der passiven Bauelemente
- Grundprinzipien der potentialfreien Energieübertragung (Sperr- und Durchflusswandlerprinzip)
- Prinzipien und Auslegung von Eintransistorschaltungen (Sperrwandler, Durchflusswandler)
- Prinzipien und Auslegung von Brückenschaltungen
- Prinzipien und Auslegung von Power Factor Correction (PFC)-Schaltungen
- Prinzip der hart schaltenden Technik
- Prinzip der Resonanz- und Quasiresonanztechnik
- Verfahren zur Steuerung und Regelung von Schaltnetzteilen
- Simulation (SPICE) von Stromversorgungen
- messtechnische Analyse von Stromversorgungen

**Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form**

- Präsentationen/ Tafelbilder
- Arbeitsblätter
- Schaltungsdemonstratoren für die praktische Arbeit
- Simulationsmodelle (SPICE)
- praktische Messungen

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3147>**Literatur**

- Maksimovic, D.; Erickson, R.: Fundamentals of Power Electronics
- Billings, K.: Switchmode Power Supply Handbook
- Whittington: Switched Mode Power Supplies: Design and Construction
- Pressman, A.; Billings, K.; Morey, T.: Switching Power Supply Design
- Schröder, D.: Elektrische Antriebe/ Leistungselektron.Schaltungen (4.Aufl.)

**Detailangaben zum Abschluss**

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3147>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## **Modul: Modellbildung und Simulation in leistungselektronischen Systemen**

Modulnummer: 100953

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden sind in der Lage, die für das zu lösende Problem geeigneten Simulationssysteme auszuwählen. Sie sind befähigt, die verschiedenen Simulationssysteme entsprechend der erforderlichen Näherungsstufe gezielt einzusetzen und zu parametrieren.

### **Voraussetzungen für die Teilnahme**

ingenieurtechnisches Grundlagenstudium

### **Detailangaben zum Abschluss**

## Modellbildung und Simulation in leistungselektronischen Systemen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100753 Prüfungsnummer: 2100489

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die für das zu lösende Problem geeigneten Simulationssysteme auszuwählen. Sie sind befähigt die verschiedenen Simulationssysteme entsprechend der erforderlichen Näherungsstufe gezielt einzusetzen und zu parametrieren.

### Vorkenntnisse

ingenieurtechnisches Grundlagenstudium  
 Des Weiteren werden das Fach "Leistungselektronik 1 - Grundlagen" (aus dem Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik, Vertiefung: Energietechnik) oder Fächer vergleichbaren Inhaltes sowie das Fach "Modellbildung und Simulation in der Energietechnik" dringend empfohlen.

### Inhalt

- Modellierung leistungselektronischer Grundsaltungen in unterschiedlichen Modellebenen mit Matlab (Simulink, SimPowerSystems)
- kontinuierliche Modelle von Schalernetzwerken
- Lineare und nichtlineare Mittelwertmodelle
- Mittelwertmodelle mit Grund- und Oberschwingungsfunktion
  - Diskontinuierliche Modelle mit idealen Schaltern mit und ohne Kommutierung
  - Zwei- und Dreipolige Schaltermodelle
  - Numerische Integrationsverfahren
  - Signalanalyse

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Arbeitsblätter, Rechnerübung, Simulationsmodelle

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3145>

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3145>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Ansteuerautomaten

Modulnummer: 100954

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Ansteuerschaltungen für verschiedene leistungselektronische Schaltungen zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können das für den geforderten Einsatzfall am besten geeignete Verfahren auswählen und umsetzen. Sie sind befähigt, analoge und digitale Ansteuerverfahren und deren Realisierung umzusetzen. Sie sind mit einsetzbaren typischen Softwareentwurfswerkzeugen vertraut, können diese für programmierbare Logikschaltkreise und für ausgewählte Mikrorechner anwenden. Sie können spezielle Ansteuerschaltkreise auswählen und die notwendigen Beschaltungen für die Applikation umsetzen und in Betrieb nehmen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der digitalen Schalttechnik Grundlagen der Leistungselektronik

### Detailangaben zum Abschluss

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Modul: Ansteuerautomaten

TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU**Ansteuerautomaten**

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5503

Prüfungsnummer: 2100159

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, Ansteuerschaltungen für verschiedene leistungselektronische Schaltungen zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können das für den geforderten Einsatzfall am besten geeignete Verfahren auswählen und umsetzen. Sie sind befähigt, analoge und digitale Ansteuerverfahren und deren Realisierung umzusetzen. Sie sind mit einsetzbaren typischen Softwareentwurfswerkzeugen vertraut, können diese für programmierbare Logikschaltkreise und für ausgewählte Mikrorechner anwenden. Sie können spezielle Ansteuerschaltkreise auswählen und die notwendigen Beschaltungen für die Applikation umsetzen und in Betrieb nehmen.

**Vorkenntnisse**

- Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik
- Grundlagen der Leistungselektronik

**Inhalt**

- Ansteuerung von DC-DC-Stellern
- Ansteuerverfahren netzgelöschter Stromrichter
- Prinzip der Zündverzögerung
- PLL-Strukturen zur Netzsynchrosation
- Ansteuerautomat für Pulswechselrichter mit Unterschwingungsverfahren und Raumvektormodulation
- Applikation mit programmierbarer Logik, Mikrocontroller und DSP
- Realisierung mit Mikrocontroller (8 bis 32 bit) für kleine und hohe Pulsfrequenzen
- Realisierung mit programmierbarer Logik (GAL, FPGA, CPLD)
- Logikentwurf mit VHDL

**Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form**

Arbeitsblätter Programmierung von Controllern und Logikschaltkreisen, Projektarbeit, Simulationen

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3050>**Literatur**

Beschreibung/Dokumentation der Programmierertools für programmierbare Logik von den Firmen XILINX und Altera

**Detailangaben zum Abschluss****Link zum Moodle-Kurs**<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3050>**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

## Modul: Leistungselektronik 2 - Theorie

Modulnummer: 101489

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen grundlegende systematische Zusammenhänge zwischen Schaltnetzwerk, Kommutierungsprinzip, Steuerverfahren und Eigenschaften leistungselektronischer Schaltungen. Sie sind in der Lage, leistungselektronische Systeme im elektrischen Energiesystem zu entwerfen und zu dimensionieren. Sie können leistungselektronische Schaltnetze in Einheit mit deren Regelstrategie auf unterschiedlichen Abstraktionen beschreiben und die Systemstabilität bewerten. Sie haben einen vollständigen Überblick über alle schaltungstechnischen Möglichkeiten der Leistungselektronik.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Detailangaben zum Abschluss

## Leistungselektronik 2 - Theorie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101345

Prüfungsnummer: 2100542

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2161	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden kennen grundlegende systematische Zusammenhänge zwischen Schaltnetzwerk, Kommutierungsprinzip, Steuerverfahren und Eigenschaften leistungselektronischer Schaltungen.
- Sie sind in der Lage, leistungselektronische Systeme im elektrischen Energiesystem zu entwerfen und zu dimensionieren. Sie können leistungselektronische Schaltnetze in Einheit mit deren Regelstrategie auf unterschiedlichen Abstraktionen beschreiben und die Systemstabilität bewerten. Sie haben einen vollständigen Überblick über alle schaltungstechnischen Möglichkeiten der Leistungselektronik.

### Vorkenntnisse

- Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Inhalt

- Schaltnetze und Steuerfreiheitsgrade
- Schaltfunktion s und Steuerfunktion d
- Ansteuerprinzipien – verallgemeinerte PWM-Verfahren
- Energieübertragung über Schaltnetze von Netz 1 zu Netz 2 (1 bis 3 Phasen, 2 bis 5 Leitersysteme)
- Kaskadierung (Reihen- und Parallel)
- Klassifizierung von Stromrichterschaltungen
- Symmetrische Komponenten und Nullsysteme
- Hochfrequenzverhalten von SR-Systemen (einschließlich EMV-Wirkungen)
- Thermische Dimensionierung und Modelle
- Theoretische Beschreibung von SR-Systemen auf unterschiedlichen Modellebenen
- Steuer- und Regelstrategien
- Stabilität, systemtheoretische Beschreibung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools, Anschauungsmaterial, Laborversuche

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=3039>

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4127>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

---

## **Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit in der Energietechnik**

Modulnummer: 101716

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Elektromagnetische Verträglichkeit in der Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Wahlmodul

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101717

Prüfungsnummer:2100552

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):116	SWS:3.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2162							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 0 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die elektromagnetische Beeinflussung von verschiedenen Störquellen, Übertragungswegen zu analysieren und zu bewerten. Sie kennen grundlegende Mess- und Prüfverfahren sowie normative und regulatorische Anforderungen. Sie sind in der Lage einfache Entstör- und Designmaßnahmen zu entwerfen.

### Vorkenntnisse

Mathematik 1 - 3, Physik 1 - 2, Elektrotechnik 1 - 2, Theoretische Elektrotechnik 1 - 2, Elektrische Energietechnik

### Inhalt

Begriffsbestimmungen, EMV-Beeinflussungsmodell, Anforderungen an Gerätehersteller (EU-Richtlinien), Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Störpegel und Störabstände, Rechnung mit linearen und logarithmischen Einheiten, Störquellen und Störgrößen, EMV-Eigenschaften von Freileitungen, Kabeln, Transformatoren, Umrichtern, Beleuchtungseinrichtungen, Eigenschaften galvanischer, kapazitiver, induktiver und elektromagnetischer Kopplung, stationäre und transiente Störgrößen, Ableitung von Gegenmaßnahmen (Filterung/Schirmung), Störaussendungsmesstechnik DC bis GHz, Störfestigkeitsprüfungen ESD, HF, BURST, SURGE, DIPS, praktische Durchführung von EMV-Messungen

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Es wird der Tafelvortrag ergänzt durch Zusammenfassung/Wiederholung mittels vorgefertigter Darstellungen (Powerpoint-Präsentation) bevorzugt.

Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt.

Anschauungsmaterial (Muster), Laborversuche und Betriebsbesuche ergänzen das Lehrangebot.

Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder und Tafeln) werden in gedruckter Form an die Studenten ausgegeben.

Durchführung der Lehrveranstaltung im Sommersemester 2021:

Zur Lehrveranstaltung wird auf moodle (moodle.tu-ilmenau.de) ein Online-Angebot von Unterlagen zur Vorlesung und zum Seminar zur Verfügung gestellt.

Für die Einschreibung wird ein Einschreibeschlüssel benötigt.

Fragen Sie diesen bitte unter Angabe der Lehrveranstaltung per E-Mail an fg-eet@tu-ilmenau.de ab.

Die Vorlesungen und Seminare werden als E-Learning-Veranstaltung über WebEx Teams durchgeführt.

Informationen über die Durchführung der Praktika erhalten Sie in der Vorlesung bzw. dem Seminar.

### Literatur

Adolf J. Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, ELT ZN 4050 S398(6)

Arnold Rodewald: Elektromagnetische Verträglichkeit, ELT ZN 4050 R689

K.-H. Gonschorek: Elektromagnetische Verträglichkeit, ELT ZN 4050 G639

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Energieeinsatzoptimierung multimodaler Energieversorgungssysteme

Modulnummer: 101790

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Bretschneider

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Kennenlernen

- Versorgungsmedien- und sektorenübergreifende Energiesysteme
- Methoden zur Energieprognose:
  - Energiebedarfsprognose für die Energieversorgung mit Strom, Gas, Wärme/Kälte
  - Fluktuierende Einspeisungen von Windkraftanlagen und PV-Anlagen
  - Zeitreihenanalysemethoden zur Identifikation der charakteristischen Eigenschaften und exogenen

#### Einflussgrößen

- Modellbildung: Entwurf und Konzeption von Vorhersagemodellen, deterministische und stochastische Zeitreihenmodelle, Analytische Modelle (Ein- und Ausgangsmodelle, Zustandsmodelle), Linguistische Modelle (z. B. Fuzzy-Modelle), Konnektionistische Modelle (z.B. KNN)
  - Methoden zur Modellvalidierung und -interpretation
- Methoden zur Energieeinsatzoptimierung:

- Optimierungsverfahren und deren Anwendungsgebiete
- Erstellung der Optimierungsaufgabe
- Identifikation der Problemstellung, Festlegung des Bilanzraumes
- Identifikation der Optimierungsgrößen und der Randbedingungen
- Modellierung von Optimierungsaufgaben
- Szenarien- und Variantenrechnung

#### Erwerb von Kompetenzen

- Einsatz der kennengelernten Methoden zur Zeitreihenanalyse und Zeitreihenprognose
- Aufstellen von Stoff- und Energiebilanzen und Ermittlung der ökologischen und ökonomischen

#### Randbedingungen

- Auswahl und Anwendung von Verfahren zur Energieeinsatzoptimierung
- Selbstständige Durchführung von Zeitreihenanalysen und Ableitung von Prognosemodellen
- Eigenständige Erstellung, Modellierung und Aufbau von Optimierungsmodellen
- Praktische Befähigung durch rechnergestützte Übungen zur Energieprognose und zur

#### Energieeinsatzoptimierung

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Energieeinsatzoptimierung multimodaler Energieversorgungssysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Wahlmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101786 Prüfungsnummer:2100577

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Bretschneider

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2167

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Kennenlernen

- Versorgungsmedien- und sektorenübergreifende Energiesysteme
- Methoden zur Energieprognose:
  - Energiebedarfsprognose für die Energieversorgung mit Strom, Gas, Wärme/Kälte
  - Fluktuierende Einspeisungen von Windkraftanlagen und PV-Anlagen
  - Zeitreihenanalysemethoden zur Identifikation der charakteristischen Eigenschaften und exogenen Einflussgrößen
    - Modellbildung: Entwurf und Konzeption von Vorhersagemodellen, deterministische und stochastische Zeitreihenmodelle, Analytische Modelle (Ein- und Ausgangsmodelle, Zustandsmodelle), Linguistische Modelle (z.B. Fuzzy-Modelle), Konnektionistische Modelle (z.B. KNN)
      - Methoden zur Modellvalidierung und -interpretation
- Methoden zur Energieeinsatzoptimierung:
  - Optimierungsverfahren und deren Anwendungsgebiete
  - Erstellung der Optimierungsaufgabe
  - Identifikation der Problemstellung, Festlegung des Bilanzraumes
  - Identifikation der Optimierungsgrößen und der Randbedingungen
  - Modellierung von Optimierungsaufgaben
  - Szenarien- und Variantenrechnung

#### Erwerb von Kompetenzen

- Einsatz der kennengelernten Methoden zur Zeitreihenanalyse und Zeitreihenprognose
- Aufstellen von Stoff- und Energiebilanzen und Ermittlung der ökologischen und ökonomischen Randbedingungen
  - Auswahl und Anwendung von Verfahren zur Energieeinsatzoptimierung
  - Selbstständige Durchführung von Zeitreihenanalysen und Ableitung von Prognosemodellen
  - Eigenständige Erstellung, Modellierung und Aufbau von Optimierungsmodellen
  - Praktische Befähigung durch rechnergestützte Übungen zur Energieprognose und zur Energieeinsatzoptimierung

#### Vorkenntnisse

- Ingenieurwissenschaftliches Grundstudium
- Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik
- Energieeinsatzoptimierung - Grundlagen

#### Inhalt

Energieeinsatzoptimierung für multimodale Energiesysteme: Versorgungsmedien- und sektorenübergreifende Energiesysteme, Zeitreihenanalyse- und -prognose: Mathematische Methoden zur Analyse und Identifikation von linearen und nichtlinearen Energiezeitreihen (Bedarf, und Erzeugung), Erstellung geeigneter Prognosemodelle und Methoden zur Bewertung der Prognosegüte; Verfahren zur Energieeinsatzoptimierung: Linear, gemischt ganzzahlig und nichtlinear; Vorgehensweise zur Modellierung und Erstellung von mathematischen Optimierungsaufgaben; Übungen zur Energieprognose und zur Energieeinsatzoptimierung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungsfolien, Tafelbilder

Literatur

- Jürgen Wernstedt: „Experimentelle Prozessanalyse“; Verlag Technik, Berlin
- R. Schlittgen; B. Streitberg: „Zeitreihenanalyse“, R. Oldenbourg Verlag GmbH, München
- Lothar Sachs: „Angewandte Statistik – Anwendung statistischer Methoden“, 9. Auflage, Springer-Verlag,
  - J. Frederic Bonnans, J. Charles Gilbert, Claude Lemarechal, Claudia A. Sagastizabal: „Numerical Optimization“, Springer,
  - Bazaraa, Sherali, Shetty: „Nonlinear Programming: Theory and Algorithms“, Wiley
  - Luenberger: Linear and Nonlinear Programming, Addison-Wesley
  - Hans-Jürgen Zimmermann: Operations Research Methoden und Modelle. Für Wirtschaftsingenieure, Betriebswirte und Informatiker., Friedrich Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Energieeinsatzoptimierung - Grundlagen

Modulnummer: 101789

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Bretschneider

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Kennenlernen

- Energieversorgungssysteme Strom, Gas und Wärme/Kälte
- Cross-sektorale Energiesysteme - Sektorenkopplung Strom, Wärme/Kälte, Gas, Wasser, Mobilität,

#### Produktion

- Liberalisierte Energiemärkte Strom und Gas
- Regulatorische Rahmenbedingungen und die zu unterstützenden Markt- und Kommunikationsprozesse
- Energietechnische und energiewirtschaftliche Planungs- und Betriebsführungsprozesse
- Aufgaben, Methoden und Prozesse des Energiemanagements und Energiedatenmanagements
- Signal- und Prozessanalysemethoden zur datenbasierten Modellbildung
- Methoden zur Primärdatenaufbereitung
- Deterministische und stochastische Methoden zur Energieprognose
- Vorgehensweise und Modellierung energiewirtschaftlicher Problemstellungen
- Optimierungsverfahren für lineare und gemischt ganzzahlige Problemstellungen

#### Erwerb von Kompetenzen

- Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen energietechnischer und energiewirtschaftlicher Prozesse zu erklären sowie die Leistungsfähigkeit und Grenzen der betrachteten Verfahren abzuleiten.
  - Die Studierenden sind nach der Vorlesung befähigt, zwischen den markt- und netzseitigen Aufgaben und Anforderungen für die optimale Betriebsführung zu unterscheiden.
  - Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, die unterschiedlichen Anforderungen an die Methoden zur Primärdatenaufbereitung zu beurteilen und darauf basierend plausibilisierte Daten zu erzeugen und technische Kennwerte zu bestimmen.
  - Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls verschiedene Methoden zur Zeitreihenanalyse und -vorhersage zusammenfassen.
  - Die Studierenden beurteilen die Methoden zur Energieeinsatzoptimierung und sind fähig, Optimierungsmodelle zu erstellen und korrekt zu lösen.
  - Nach dem Besuch eines rechnergestützten Seminars können die Studierenden die Eigenschaften relevanter Optimierungsmodelle beurteilen.
  - Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden in Beziehungen zu ihren Mitmenschen der Situation angemessen zu grundlegenden Fragestellungen der Energieeinsatzoptimierung handeln.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Energieeinsatzoptimierung - Grundlagen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Wahlmodul

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101785

Prüfungsnummer:2100576

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Bretschneider

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):82	SWS:6.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2167							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 2								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Kennenlernen

- Energieversorgungssysteme Strom, Gas und Wärme/Kälte
- Liberalisierte Energiemärkte Strom und Gas
- Grundlagen energietechnischer und energiewirtschaftlicher Prozesse: Regulatorische Rahmenbedingungen, Markt- und Kommunikationsprozesse, Märkte sowie Kopplung kaufmännischer und technischer Prozesse
  - Methoden zur Primärdatenaufbereitung
  - Grundlagen zur Energieprognose und Energieeinsatzoptimierung
  - Methoden und Prozesse für das Energiemanagement und Energiedatenmanagement
  - Aufbau und Funktionsweise energiewirtschaftlicher und energietechnischer Entscheidungshilfe- / Betriebsführungssysteme
    - Digitalisierung der Energiewirtschaft als Ausblick in die Zukunft
- Erwerb von Kompetenzen

- IT-Verarbeitungs- und Kommunikationsprozesse in liberalisierten Energiemärkten
- Aufstellen von Stoff- und Energiebilanzen und Ermittlung der ökologischen und ökonomischen Randbedingungen
  - Selbstständige Durchführung von Zeitreihenanalysen
  - Anwendung von Verfahren zur Energieeinsatzoptimierung

### Vorkenntnisse

- Grundlagen elektrischer Energieversorgungssysteme
- Grundlagen der Prozess- und Datenanalyse
- Physikalische Grundlagen im Bereich thermischer Prozesse
- Mathematische Grundlagen im Bereich der Optimierung

### Inhalt

Einführung in die Energieeinsatzoptimierung: Energietechnische und energiewirtschaftliche Grundlagen; Liberalisierte Energiemärkte mit den resultierenden Marktrollen und zu unterstützenden Marktkommunikations- und Informationsverarbeitungsprozesse; Grundlagen zur Primärdatenaufbereitung, Zeitreihenanalyse- und -prognose sowie zur Modellierung und Optimierung energiewirtschaftlicher Problemstellungen; Aufbau und Funktion von Energiemanagement- und Energiedatenmanagementsystemen.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsenz- oder Online-Veranstaltung möglich

- Präsenzveranstaltung: Präsentation mit Beamer, Tafelbilder, Aushändigung der entsprechenden Skripte
- Online-Veranstaltung: Präsentation per Web-Konferenz

### Literatur

- Bazaraa, Sherali, Shetty: „Nonlinear Programming: Theory and Algorithms“, 3. Auflage, John

Wiley & Sons, Inc., 2014,

- Bomze, I. M., Grossmann, W.: "Optimierung - Theorie und Algorithmen - Eine Einführung in Operation Research für Wirtschaftsinformatiker", Wissenschaftsverlag Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 1993, ISBN 3-411-15091-2
- Bonnans, J.-F., Gilbert, J.C., Lemarechal, C., Sagastizábal, C.A.: „Numerical Optimization“, Springer, ISBN 978-3-540-35447-5
- K.H. Borgwardt, „Optimierung, Operation Research, Spieltheorie: Mathematische Grundlagen“, Birkenhäuser, 2001
- S. I. N. Bronstein, K.A. Semendjajew, G. Grosche, V. Ziegler, D. Ziegler: „Teubner-Taschenbuch der Mathematik“ ,Teuber Stuttgart, Leipzig 1996
- M. Kaltschmidt, W. Streicher, A. Wiese: „Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 4. Auflage, Springer-Verlag Heidelberg, 1993, 1997, 2003, 2006, ISBN-10 3-540-28204-1
- Siegfried Heiler, Paul Michels: „Deskriptive und Explorative Datenanalyse“, R. Oldenbourg Verlag GmbH, 1994, ISBN 978-3-486-22786-4
- J. Karl: „Dezentrale Energiesysteme – Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt“, De Gruyter Oldenbourg, 2012, 2. Auflage, ISBN 978-3486577228
- Lothar Sachs: „Angewandte Statistik – Anwendung statistischer Methoden“, 9. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999, ISBN 978-3-662-05750-6
- Benjamin Schleinker: „Flexible und hierarchische Multiagentensysteme“, VDM Verlag, 2008, ISBN 9783639025736
- R. Schlittgen, B. Streitberg: „Zeitreihenanalyse“, R. Oldenbourg Verlag GmbH, 9. Auflage, München, 2001, ISBN: 978-3486257250
- Rainer Schlittgen: „Multivariate Statistik“, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2009, ISBN 978-3486585957
- Alireza Soroudi: "Power System Optimazation Modeling in GAMS", Springer 2017, ISBN 978-3-319-62349-8
- Winfried Stier: „Methoden der Zeitreihenanalyse“, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2001, ISBN 3-540-41700-1
- Wernstedt, Jürgen: „Experimentelle Prozessanalyse“; Verlag Technik, Berlin 1989
- Zell: „Simulation neuronaler Netze“, 4. unveränderter Nachdruck, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH München, 2003, ISBN 3-486-24350-0

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Energieforschung und Innovationsmethoden 1: Grundlagen

Modulnummer: 101954

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Im ersten Teil der Veranstaltung lernen die Teilnehmer wissenschaftliche Publikationen zu analysieren, zu reviewen und zu schreiben. Dabei soll bereits hier wissenschaftliche Methodenkompetenz vermittelt werden. Weiterhin werden Methoden zur strukturierten Innovationsfindung erarbeitet.

Im Semester werden die Studierenden thematisch auf den zweiten Teil der Veranstaltung vorbereiten.

Beim zweiten Teil der Veranstaltung handelt es sich um eine kollaborative Software- und Hardwareentwicklungsveranstaltung (auch Hackathon genannt). Es wird dabei ein modernes Konzept angewandt, bei dem innerhalb eines abgesteckten Zeitrahmens gemeinsam in Teams Innovationen entstehen, kreative Lösungen erarbeitet und Produkte/Dienstleistungen für elektrische Energiesysteme in modernen Leitwarten entworfen werden sollen. Es handelt sich hierbei um eine Blockveranstaltung.

Erwerb von Kompetenzen:

- Wissenschaftliches Arbeiten
- Anwendung von Kreativ- und Ideengewinnungstechniken
- Softskills, wie z.B. Teamwork

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Energieforschung und Innovationsmethoden 1: Grundlagen

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.:Wahlmodul

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101954

Prüfungsnummer:2100595

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):116	SWS:3.0																											
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2164																											
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																				
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				3	0	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kompetenzen:

- Wissenschaftliches Arbeiten
- Anwendung von Kreativ- und Ideengewinnungstechniken
- Softskills, wie z.B. Teamwork

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik und elektrische Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc), Grundkenntnisse elektrischer Energiesysteme und vertiefte Kenntnisse in der gewählten Vertiefungsrichtung

### Inhalt

Im ersten Teil der Veranstaltung lernen die Teilnehmer wissenschaftliche Publikationen zu analysieren, zu reviewen und zu schreiben. Dabei soll bereits hier wissenschaftliche Methodenkompetenz vermittelt werden. Weiterhin werden Methoden zur strukturierten Innovationsfindung erarbeitet.

Im Semester werden die Studierenden thematisch auf den zweiten Teil der Veranstaltung vorbereiten.

Bei dem zweiten Teil der Veranstaltung handelt es sich um eine kollaborative Software- und Hardwareentwicklungsveranstaltung (auch Hackathon genannt). Es wird dabei ein modernes Konzept angewandt, bei dem innerhalb eines abgesteckten Zeitrahmens gemeinsam in Teams Innovationen entstehen, kreative Lösungen erarbeitet und Produkte/Dienstleistungen für elektrische Energiesysteme in modernen Leitwarten entworfen werden sollen. Es handelt sich hierbei um eine Blockveranstaltung.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

- Vorstellen einer wissenschaftlichen Publikation (mündlich) und Review einer wissenschaftlichen Publikation (schriftlich) - Anteil an der Gesamtnote 20%
- Erarbeitung eines Verwertungskonzepts der Ergebnisse eines Hackathons (Anwesenheitspflicht) im Kontext der im Semester vermittelten Innovation- und Forschungsmöglichkeiten (schriftlich (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion) - Anteil an der Gesamtnote 60%
- Fragenkatalog mit anschließender SWOT für die Untersuchung der im Rahmen von Exkursionen besuchten Innovations- bzw. Forschungseinrichtungen (schriftlich (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion) Anteil an der Gesamtnote 20%

Die Prüfung wird nur im Wintersemester angeboten (entsprechend des Turnus der Lehrveranstaltung).

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

---

## **Modul: Energieforschung und Innovationsmethoden 2: Design Thinking**

Modulnummer: 101972

Modulverantwortlich:

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Energieforschung und Innovationsmethoden 2: Design Thinking

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101971 Prüfungsnummer: 2100605

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2164	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
3	0	0																												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Kompetenzen:

- Wissenschaftliches Arbeiten
- Anwendung von Kreativ- und Ideengewinnungstechniken
- Softskills, wie z.B. Teamwork

### Vorkenntnisse

### Inhalt

#### Einführung

- Methodisches Umfeld
- Einordnung der Themenstellungen

#### Phase 1: Challenge definieren

- "Gemeinsam mit externen Wissenschaftler und/oder allg. Praxispartnern ingenieurmäßige Problemstellungen „challenges“ definieren
- Voting der Challenges - Auswahlprozess

#### Phase 2: Design Thinking Process - Teil 1

- "Theorieteil über die im folgenden auszuführenden praktischen Schritte"
- Empathie - Define
- Praxisblock durch das Team

#### Phase 3: Design Thinking Process - Teil 2

- "Theorieteil über die im folgenden auszuführenden praktischen Schritte"
- Ideate - Prototyp - Test
- Praxisblock durch das Team

#### Phase 4: Ergebnisaufbereitung

- Technische Weiterentwicklung erarbeiten
- Jursitzung mit Vertretern der Wissenschaft und Anwendung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

1. Leistung (Individualleistung)
  - Durchführung eines Nutzerinterviews (Wertschätzende Erkundung)

- Transkription des Interviews
- Erstellung Kurzbericht (2 Seiten) + Präsentation der Erkenntnisse (Insights) im 3. Modul (Sichtweise definieren)
- o Tools: AI-Interview, Empathiekarte

### 2. Leistung (Individuelleistung)

- Erstellung eines Storyboards zur Vorbereitung des Prototypenbaus
- Erstellung Kurzbericht (2 Seiten) + Präsentation im 5. Modul (Prototypen entwickeln)
- o Tools: Storytelling, Storyboard

### 3. Leistung (Teamlleistung)

- Entwickelter Prototyp
- Beschreibung und Skizzierung des Prototypen (2 Seiten) einschließlich Architektur der Wertschöpfung + Präsentation in der Abschlussveranstaltung
- o Tools: Digitales Prototyping, Beschreibung der Architektur der Wertschöpfung mittels Value Proposition Canvas

Jeder Teilleistung geht zu je einem Drittel in die Gesamtnote ein.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

## Modul: Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200564 Prüfungsnummer: 2100906

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, die elektrischen Netze und Verbraucher zu analysieren und die richtigen Maßnahmen zur Verbesserung oder Absicherung der Energiequalität des Netzknotenpunktes zu ermitteln und die geeigneten Schaltungen zur Verbesserung der Eigenschaften auszuwählen. Sie können bei Verbrauchern geeignete, netzrückwirkungsarme einphasige und dreiphasige Stromversorgungen einsetzen. Sie sind fähig, bei vorhandenen elektrischen Netzen aktive Filter zu projektieren, auszulegen und in Betrieb zu setzen. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten zur Verbesserung der Energiequalität einzuschätzen und die geeigneten Filtertopologien auszuwählen. Sie können bei Notwendigkeit sehr große Systeme simulieren, diese analysieren, um optimale Strukturen und Parameter zu finden. Die Studierenden haben verschiedene Topologien der Stromversorgungstechnik verstanden. Sie sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und besitzen Grundkenntnisse für die praktische Realisierung. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundschaltung auswählen und dimensionieren. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen und zu parametrieren. Sie sind vertraut mit wichtigen Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit/ Lebensdauer von Schaltnetzteilen durch die Auslegung beeinflussen.

### Vorkenntnisse

- Grundlagen der Leistungselektronik
- Grundkenntnisse zum Simulationssystem Matlab/Simulink
- Stromrichtertechnik

### Inhalt

Wird im Masterstudium angesiedelt und thematisiert den Einsatz von leistungselektro-nischen Stellgliedern (meist als Mittel-wertmodell) zur Verbesserung der Elektroenergiequalität bzw. zur Beeinflussung des Energieflusses (vorwiegend am Bsp. von AC-Netzen). Viele Grund-prinzipien lassen sich auf DC- bzw. Mischstromnetze (AC-DC) übertragen. Die Übungen erfol-gen hier ebenfalls simulativ. Dafür notwendige Simulationsmodelle sind in umfangreicher Form vorhanden.

- Einleitung/Wiederholung ( Unterscheidung spannungs- und stromeinprägende nichtline-are Lasten, Notwendigkeit von seriellen und parallelen Filterstrukturen, passive und aktive Filter, Hybridfilter, Analyse des idealen 6p-Thyristorbrückennetzstromes in Raumzeiger-Koordinaten, typische Strom-OS netzgelöschter Topologien, Mit- bzw. Ge-gensystemkomponenten, Einfluss auf die Reglerstruktursynthese, Synthese Wechselgrö-ßen-PI-Regler, Tiefpass- Bandpass-trans-formation)
  - Klassische passive Kompensationsmaßnahmen (Exkurs in die Netzberechnung, Kurzschlussleistung, R/X-Verhältnis, IFC-Bestimmung, Normen der EEQ, unverdros-selte und verdrosselte Kondensatoranlagen, Einsatz von Saugkreis-Anlagen, Auswir-kungen auf die IFC)
    - Paralleles aktives Filter (Kompensation von stromeinprägenden nichtlinearen Lasten, Ab-hängigkeit des Kompensationsprinzips von der Dynamik (Pulsfrequenz) des Stell-gliedes, breitbandige Kompensation, frequenzselektive Kompensation von Stromober-schwingungen (OS), Konzept der Parallelschaltung von selektiv abgestimmten Ober-schwingungsreglern, Bodediagramm der geschlossenen Schleife, Führungs- und Stör-größenübertragungsfunktion)
      - Serielles aktives Filter (Kompensation von spannungseinprägenden nichtlinearen Las-ten, Schutz sensibler Lasten vor Spannungseinbrüchen, Analyse der Streckeneigen-schaften, Reglerstruktursynthese, Vektorstrom-

mit überlagertem Vektorspannungsregler)

- Unified Power Quality Conditioner - UPQC (Topologie in RZ-Koordinaten, Kombination der beiden Regelungsprinzipien, simulative Untersuchung der Wirkungsweise)
- Parallelschaltung von VSC im AC-Inselnetz (Kennlinienverfahren, gekoppelte nichtlineare Oszillatoren, Stabilitätsbetrachtungen, Synchronisationsvorgänge, Verfahren der virtuellen Innenwiderstände zum Aufbau von DC-Netzen, Konzept Mischstromnetz)

Einsatz leistungselektronischer Betriebsmittel in verteilten Energiesystemen (Unified Power Flow Controller - UPFC, Einmaschinen-Problem, aktive Dämpfung von Leistungsschwingungen, Konzept virtuelle Massenträgheit)

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Präsentationen/ Tafelbilder
- Arbeitsblätter
- Schaltungsdemonstratoren für die praktische Arbeit
- Simulationsmodelle (SPICE)
- praktische Messungen

#### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

#### Detailangaben zum Abschluss

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenu.de/course/view.php?id=840>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Ansteuerautomaten (FPGAs in der Leistungselektronik)

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200662      Prüfungsnummer: 2101041

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Ansteuerschaltungen für verschiedene leistungselektronische Schaltungen zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können das für den geforderten Einsatzfall am besten geeignete Verfahren auswählen und umsetzen. Sie sind befähigt, analoge und digitale Ansteuerverfahren und deren Realisierung umzusetzen. Sie mit einsetzbaren typischen Softwareentwurfswerkzeugen vertraut, können diese für programmierbare Logikschaltkreise und für ausgewählte Mikrorechner praktisch anwenden. Sie können spezielle Ansteuerschaltkreise auswählen und die notwendigen Beschaltungen für die Applikation umsetzen und in Betrieb nehmen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Vorlesungsinhalte:
- . Einführung FPGA
  - Aufbau
  - Anwendung
  - Floating Point
  - Integer
  - Erstellen Sin-Tabellen
  - . Einführung in VHDL
  - . Blockorientierte Programmierung
  - HDL-Coder
  - XILINX-Blockset
  - . Softcore (Microblaze)
  - . FPGA basierte Ansteuerungen für DC-DC-Steller
  - . Steuersätze mit FPGAs für Pulswechselrichter
  - Unterschwingungsverfahren
  - Raumvektormodulation
  - . Messwertfilter

- Seminarinhalte:
- . Einführung in VHDL
  - . Schaltungsdesign/Logikentwurf
  - . Blockorientierte VHDL basierte Beschreibung
  - Anwendungsbeispiel, DC-DC-Steller, Pulswechselrichter, Vollbrücke
  - PLL
  - . PLL-Umsetzung in VHDL
  - . Zweigverriegelung
  - . Sigma-Delta-Wandler
  - . Umsetzung von Filterstrukturen in FPGA
  - . Debuggen

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form  
 Arbeitsblätter Programmierung von Controllern und Logikschaltkreisen, Projektarbeit, Simulationen

## Literatur

wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

## Detailangaben zum Abschluss

## Link zum Moodle-Kurs

Kurs: [WS23/24] Ansteuerautomaten (tu-ilmenau.de)

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Mechatronik 2022

## Modul: Ausführungsformen elektrischer Maschinen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200551

Prüfungsnummer: 2100893

Modulverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2165							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Lehrveranstaltung "Ausführungsformen elektrischer Maschinen", bestehend aus Vorlesung und dazu gehörigen Übungen, können die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe anwenden. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der vielfältigen elektromechanischen Energiewandler kleiner Leistung und verstehen mit den komplexen Besonderheiten dieser Motorengruppe umzugehen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Schwächen des Motors zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik, Mechanik, der Grundlagen der Elektrotechnik und der Elektrischen Maschinen.

Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen.

### Inhalt

- Systematisierung der Ausführungsformen
- Klauenpolmotoren / Generatoren
- Schrittantriebe
- Wechselspannungsmotoren
- Elektronikmotoren (BLDC, BLAC)
- Kommutatormotoren (Reihenschlussmotoren, Permanentmagnetmotoren)

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Foliensatz, Ausarbeitungen zu speziellen Themen, Anschauungsobjekte, Simulations- und Animationsmodelle  
 Weitere Informationen

Moodle

weitere Informationen

technische Ausstattung für Lehre in elektronischer Form:

aktueller PC/Notebook/Laptop mit

- aktuelles Betriebssystem mit aktuellem Virenschutz,
- aktuelles Office-Programm mit Möglichkeit der Nutzung von PDF-Dateien,
- stabile Internetverbindung für störungsfreie Kommunikation (Video- und Audiostream),
- aktueller Webbrowser,
- Videokamera mit ausreichender Erkennbarkeit
- Audiosystem mit ausreichender Sprachverständlichkeit.
- ggf. VPN für Dienste der Universität

### Literatur

Stölting, Kallenbach: Handbuch Elektrische Kleinantriebe, Hanser Verlag;  
Stölting, H.-D., Beisse, A.: Elektrische Kleinmaschinen, Teubner Studienbücher;

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Auslegung leistungselektronischer Schalter

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200598

Prüfungsnummer: 2100945

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2168																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					
		2	2	0																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, leistungselektronische Bauelemente für die Applikation sachgerecht auszuwählen und einzusetzen. Sie kennen die wesentlichsten Eigenschaften der Bauelemente. Sie sind fähig, die optimalen Verfahren zur Ansteuerung und zum Schutz anzuwenden. Sie können das thermische System beurteilen, Verlustleistungen abschätzen und Kühlsysteme auslegen. Sie kennen auch aus den Übungen die Besonderheiten der Bauelemente bei Reihen- und Parallelschaltungen sowie in hart, soft und resonant (ZVS/ZCS) schaltenden Applikationen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Leistungselektronik  
 Grundlagen der Elektrotechnik

Grundlagen elektronischer Bauelemente

### Inhalt

Überblick zu Leistungshalbleiterbauelementen;  
 Grundlagen des Schaltens und der Kommutierung;

Betriebsarten leistungselektronischer Schalter;

Aufbau, statisches und dynamisches Verhalten von Leistungshalbleiterbauelementen;  
 Datenblätter von Leistungshalbleiterbauelementen;  
 Auslegung leistungselektronischer Schalter;  
 Ansteuerung und Schutz von Leistungshalbleitern;

Verfahren der Übertragung von Informationen und Hilfsenergie auf Treiberstufen;

Varianten der Zustandserkennung von Schaltern;  
 Verluste in leistungselektronischen Schaltern;  
 Temperatur und Kühlung;  
 Aufbau und Verbindungstechnik, Zuverlässigkeit, Systemintegration;  
 Parallelschaltung, Reihenschaltung;  
 Eigenschaften als ZVS und ZCS;

parasitäre Effekte in Kommutierungskreisen;

Leistungshalbleiter auf Basis Si, GaN, SiC

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Skript, Datenblätter, Bücher, Internet

### Literatur

Arendt Wintrich, Ulrich Nicolai, Werner Turskay, Tobias Reimann:  
 Applikationshandbuch Leistungshalbleiter;

ISBN 978-3-938843-85-7; (2015)

Arendt Wintrich, Ulrich Nicolai, Werner Turskay, Tobias Reimann:

Application Manual Power Semiconductors;

ISBN 978-3-938843-83-3; (2015)

Andreas Volke, Michael Hornkamp:

IGBT Modules: Technologies, Driver and Application;

ISBN 978-3-00-040134-3; (2012)

B. Jayant Baliga:

Fundamentals of Power Semiconductor Devices;

ISBN 978-0-387-47313-0; (2008)

Josef Lutz:

Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit;

ISBN 978-3-540-34206-9; (2006)

Josef Lutz, Heinrich Schlangenotto, Uwe Scheuermann, Rik De Doncker:

Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability;

ISBN 978-3-642-11124-2; (2011)

Detailangaben zum Abschluss

Einzelprüfungsgespräch

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021



- Aufgabe: Vorbereitung einer Pitch-Veranstaltung

#### 4 Pitch

- Durchführung Pitch
- Einführung Mentimeter
- Voting
- Aufgabe: Strukturierte Recherche und TOC Erarbeitung für Hackathon

#### 5 Hackathon

- Durchführung Hackathon mit Scrum Master Coaching

#### 6 Strukturierte Verwertung

- Wie strukturiert man eine Verwertung
- Aufteilung in unterschiedliche Gruppe für unterschiedliche Zielgruppen
- Aufgabe: Erarbeitung eines Verwertungsplans

#### 7 Vorstellung Verwertungsplan

- Präsentation entweder im Team in Ilmenau oder während der Exkursion

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

#### Digitale Dokumente

#### Literatur

#### Semesteraktuelle Empfehlungen

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul EFI 1- Energieforschung und Innovationsmethoden 1: Grundlagen mit der Prüfungsnummer 210533 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer: 2101051)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer: 2101052)

#### Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- Vorstellen einer wissenschaftlichen Publikation (mündlich) und Review einer wissenschaftlichen Publikation (schriftlich)

#### Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- Erarbeitung eines Verwertungskonzepts der Ergebnisse eines Hackathons (Anwesenheitspflicht) im Kontext der im Semester vermittelten Innovation- und Forschungsmöglichkeiten (schriftlich (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion)
- Fragenkatalog mit anschließender SWOT für die Untersuchung der im Rahmen von Exkursionen besuchten Innovations- bzw. Forschungseinrichtungen (schriftlich (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion)

Beide Teilleistungen werden nur im Wintersemester angeboten.

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Elektrische Energiesysteme 4 - Netzdynamik, HVDC und FACTS

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200522

Prüfungsnummer: 210490

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden die Methoden der dynamischen Netzberechnung und die Verfahren zur Verbesserung der Systemdämpfung aufzählen.  
 Sie können die technologischen Grundlagen, den Anlagenaufbau und die Regelung von Thyristor- und VSC-basierten FACTS-Elemente sowie von HGÜ-Systemen erklären und selbstständig eine dynamische Systemanalyse durchführen.  
 Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, Strategien für den Aufbau eines Netzmodells zur RMS-Simulation im Mittel- und Kurzzeitbereich mittels gängiger Simulationsmethoden zusammenzufassen.  
 Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden Systemspezifikationen für HGÜ- und FACTS-Anlagen validieren.  
 Nach Beendigung der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, sich kompetent mit Fachkollegen über die Probleme und Lösungen der Netzdynamik, HVDC und FACTS auszutauschen.  
 Nach dem Besuch der Seminarveranstaltung können die Studierenden sich selbstständig neues Wissen und Können auf dem Gebiet der Netzdynamik aneignen.

### Vorkenntnisse

Abschluss der Module "Elektrische Energiesysteme 1"; Elektrische Energietechnik; Grundlagen Energiesysteme und Geräte, Elektrische Energiesysteme 2,  
 Teilnahme an den Übungen vor dem Ablegen der Prüfung

### Inhalt

#### 1 Grundlagen

- Zeitbereiche
- Modellklassen
- Phasordarstellung
- RST-120-Clarke-Transformation
- Struktur und Berechnung dynamisches Netzmodell

#### 2 Mittelzeitmodell

- Zeitbereich
- Turbinenmodelle
- Leistungs-Frequenz-Regelung

#### 3 Kurzzeitmodell

- Differentialgleichungssystem Synchrongenerator
- Verknüpfung der Differentialgleichungssysteme mit dem Netz
- Aufbau der Erregungsregelung
- Reglertypisierung nach IEEE

#### 4 Power System Stabilizer

- Phillip Heffron Modell
- Ursachen Leistungspendelungen
- Struktur und Parametrierung PSS
- Anwendungsbeispiele

#### 5 Erweiterte Systemanalyse

- Grundlagen der Modalanalyse
- Einführung von Modeshapes und Participation Faktoren
- Anwendungsbeispiele

#### 6 Thyristorbasierte FACTS-Elemente

- Einführung in Thyristorventile, TCR
- Aufbau eines SVC - asymmetrisch / symmetrisch
- Aufbau und Funktionsweise eines TCSC
- Anwendungsbeispiele

#### 7 VSC-basierte FACTS-Elemente

- Aufbau und Funktionsweise eine VSC
- Ausführungsformen VSC
- Aufbau und Funktionsweise von STATCOM, ASC und UPFC
- Anwendungsbeispiele

#### 8 Thyristorbasierte HGÜ

- Systemkomponenten
- Kommutierungsvorgang und Spannungs- / Leistungsregelung
- Stationsaufbau
- Praxisbeispiele
- HGÜ Leitungen

#### 9 VSC basierte HGÜ

- Umrichtertechnologien
- Systemkomponenten
- Spannungs- / Leistungsregelung
- Stationsaufbau
- Praxisbeispiele

#### 10 HGÜ Netze

- Aufbaumöglichkeiten HGÜ Netz
- Evolution HGÜ-Netz
- Technologieoptionen
- Regelungsverfahren / Netzführungsverfahren
- Wechselwirkungen AC / DC Netze
- Netzsicherheit und -schutz

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafelbilder, Powerpoint, Umdrucke, Fachartikel, Moodle

#### Literatur

##### Fachbücher

- Oswald B., Berechnung von Drehstromnetzen, Berechnung stationärer und nichtstationärer Vorgänge mit Symmetrischen Komponenten und Raumzeigern, 3. Auflage, Springer Verlag Berlin, ISBN 978-3-658-14404-3, eBook ISBN 978-3-658-14405-0, DOI 10.1007/978-3-658-14405-0, 2017
- Machowski, J., Bialek, J. W., & Bumby, J. R., Power System Dynamics: Stability and Control, 2nd Edition, ISBN-13: 978-0470725580, Wiley, 2008
- Kundur, P. (2006). Power System Stability and Control. System (Vol. 23). <http://doi.org/10.1049/ep.1977.0418>

- Crastan V., Westermann D., Elektrische Energieversorgung 3, Dynamik, Regelung und Stabilität, Versorgungsqualität, Netzplanung, Betriebsplanung und -führung, Leit- und Informationstechnik, FACTS, HGÜ, DOI: 10.1007/978-3-662-49021-1, ISBN 978-3-662-49020-4, Springer, 3. Auflage ab 2017
- Sharifabadi K. Harnefors L., Nee H.P., Norrga St., Teodorescu R., Design, Control, and Application of Modular Multilevel Converters for HVDC Transmission Systems, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-1118851562, Oktober 2016

#### Youtube/Internet

- HVDC Transformer Transportation: <https://www.youtube.com/watch?v=OfAo76bo6VM>
- HVDC Cable System: <https://www.youtube.com/watch?v=je5INqMXN5Q>
- HVDC Plus: <https://www.energy.siemens.com/ru/en/power-transmission/hvdc/hvdc-plus.htm>
- HVDC Plus: <http://www.dailymotion.com/video/x2ph7mb>
- INELFE Trailer: <https://www.youtube.com/watch?v=eQfLiXVyNCM>
- The silver thread: <https://www.youtube.com/watch?v=ju1sR-cjPXs>
- An introduction to SVC: <https://www.youtube.com/watch?v=raD4yP6PKGc>
- Maxsine demonstrator: [https://www.youtube.com/watch?v=M2bkw-T\\_MjY](https://www.youtube.com/watch?v=M2bkw-T_MjY)

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Elektrische Energiesysteme 4 - Netzynamik, HVDC und FACTS mit der Prüfungsnummer 210490 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 20 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2100859)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2100860)

#### Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Verpflichtende Teilnahme an Software-Übungen, die jeweils (und ausschließlich) im Wintersemester angeboten werden

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021



Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

## Modul: Energieeinsatzoptimierung multimodaler Energieversorgungssysteme

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200572      Prüfungsnummer: 2100914

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Bretschneider

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2167

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben Kenntnisse in:

- Sektorengekoppelte (cross-sektorale) Energiesysteme
- Entscheidungshilfesysteme (Assistenzsysteme) für die optimale Prozessführung
  - Aufgaben von Entscheidungshilfesystemen
  - Entscheidungskonzepte
  - Entwurfsgrundlagen
  - Wissenstypen und Wissensermittlung
  - Einordnung von Experten-, Beratungs- und Entscheidungshilfesystem
  - Planungsebenen in der Energiewirtschaft
- Entscheidungstheorie
  - Grundmodelle
  - Entscheidungssituationen (Sicherheit, Risiko, Unsicherheit und Spielsituation)
- Automatische Klassifikation
  - Merkmale, Objekte und Klassen
  - Klassifikatortypen: Deterministische Klassifikatoren, Fuzzy-Klassifikatoren, Neuronale Netz-Klassifikatoren, Bayes Klassifikatoren, Abstandsklassifikatoren
- Klassifikatorentwurf
- Fuzzy Systeme
  - Grundlagen der Fuzzy-Theorie
  - Konzepte von Zugehörigkeitsfunktionen
  - Fuzzyifizierung, Fuzzy-Regel-Verarbeitung und Defuzzyifizierung
  - Modellbildung mit Fuzzy-Systemen
- Neuronale Netze
  - Grundlagen künstlicher neuronaler Netze
  - Lernverfahren Back Propagation Verfahren
  - Modellbildung mit Neuronalen Netzen (Statik, Dynamik)
- Methoden zur Energiezeitreihenprognose
  - Prozess-, System- und Signalmodell
  - Vorgehensweise der experimentellen Modellbildung
  - Grundansatz für die Modellbildung
  - Ausgewählte Ansätze zur Zeitreihenprognose

- Methoden zur Energieeinsatzoptimierung:
  - Optimierungsverfahren und Anwendungsgebiete
  - Identifikation der Problemstellung, Festlegung des Bilanzraumes und Modellierung der energiewirtschaftlichen Problemstellung
  - Szenarien- und Variantenrechnung
- Multiagentensysteme für die dezentrale, verteilte optimale Entscheidungsfindung
  - Grundlagen, Begrifflichkeiten
  - Anwendungsgebiete
  - Ziele und Interaktion von Agenten
  - Lernverfahren

#### Erwerb von Kompetenzen

- Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Sektorenkopplung und somit cross-sektorale Energiesysteme zu erklären sowie die Vor- und Nachteile und die damit verbundenen Herausforderungen abzuleiten.
  - Die Studierenden sind nach der Vorlesung befähigt, zwischen den markt- und netzseitigen Aufgaben und Anforderungen für die optimale Betriebsführung cross-sektoraler Energiesysteme zu unterscheiden.
  - Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, die Einsatzmöglichkeiten von Entscheidungshilfesystemen (Assistenzsysteme) für die Problemstellungen der Energieeinsatzoptimierung zu erläutern.
  - Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls mit verschiedenen Ansätzen und Methoden der Entscheidungstheorie, der automatischen Klassifikation, der Fuzzy-Systeme und der künstlichen Neuronalen Netze vertraut.
  - Ferner sind die Studierenden am Ende der Veranstaltung befähigt, energiewirtschaftliche Problemstellungen mit den Methoden der Energieeinsatzoptimierung oder der Multi-Agenten-Systeme zu lösen.
- Nach dem Besuch eines rechnergestützten Seminars können die Studierenden die Eigenschaften relevanter Optimierungsmodelle beurteilen.
  - Die Studierenden beurteilen die Methoden zur Energieeinsatzoptimierung und sind fähig, Optimierungsmodelle zu erstellen und korrekt zu lösen.
  - Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden in Beziehungen zu ihren Mitmenschen der Situation angemessen zu handeln.

#### Vorkenntnisse

Wünschenswerte Vorkenntnisse:

- Grundlagen elektrischer Energieversorgungssysteme
- Grundlagen der Prozess- und Datenanalyse
- Physikalische Grundlagen im Bereich thermischer Prozesse
- Mathematische Grundlagen im Bereich der Optimierung

#### Inhalt

Energieeinsatzoptimierung für multimodale Energiesysteme: Versorgungsmedien- und sektorenübergreifende Energiesysteme, Zeitreihenanalyse- und -prognose: Mathematische Methoden zur Analyse und Identifikation von linearen und nichtlinearen Energiezeitreihen (Bedarf, und Erzeugung), Erstellung geeigneter Prognosemodelle und Methoden zur Bewertung der Prognosegüte; Verfahren zur Energieeinsatzoptimierung: Linear, gemischt ganzzahlig und nichtlinear; Vorgehensweise zur Modellierung und Erstellung von mathematischen Optimierungsaufgaben; Übungen zur Energieprognose und zur Energieeinsatzoptimierung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsenz- oder Online-Veranstaltung möglich

- Präsenzveranstaltung: Präsentation mit Beamer, Tafelbilder, Aushändigung der entsprechenden Skripte
- Online-Veranstaltung: Präsentation per Web-Konferenz

#### Literatur

- Bazaraa, Sherali, Shetty: "Nonlinear Programming: Theory and Algorithms", 3. Auflage, John Wiley & Sons,

Inc., 2014,

- Bomze, I. M., Grossmann, W.: "Optimierung - Theorie und Algorithmen - Eine Einführung in Operation Research für Wirtschaftsinformatiker", Wissenschaftsverlag Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 1993, ISBN 3-411-15091-2
- Bonnans, J.-F., Gilbert, J.C., Lemarechal, C., Sagastizábal, C.A.: "Numerical Optimization", Springer, ISBN 978-3-540-35447-5
- K.H. Borgwardt, "Optimierung, Operation Research, Spieltheorie: Mathematische Grundlagen", Birkenhäuser, 2001
- S. I. N. Bronstein, K.A. Semendjajew, G. Grosche, V. Ziegler, D. Ziegler: "Teubner-Taschenbuch der Mathematik", Teuber Stuttgart, Leipzig 1996
- M. Kaltschmidt, W. Streicher, A. Wiese: "Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 4. Auflage, Springer-Verlag Heidelberg, 1993, 1997, 2003, 2006, ISBN-10 3-540-28204-1
- Siegfried Heiler, Paul Michels: "Deskriptive und Explorative Datenanalyse", R. Oldenbourg Verlag GmbH, 1994, ISBN 978-3-486-22786-4
- J. Karl: "Dezentrale Energiesysteme - Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt", De Gruyter Oldenbourg, 2012, 2. Auflage, ISBN 978-3486577228
- Koch, M., Kuhn Th., Wernstedt, J.: "Fuzzy Control"; Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München 19896
- Lothar Sachs: "Angewandte Statistik - Anwendung statistischer Methoden", 9. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999, ISBN 978-3-662-05750-6
- Benjamin Schleinker: "Flexible und hierarchische Multiagentensysteme", VDM Verlag, 2008, ISBN 9783639025736
- R. Schlittgen, B. Streitberg: "Zeitreihenanalyse", R. Oldenbourg Verlag GmbH, 9. Auflage, München, 2001, ISBN: 978-3486257250
- Rainer Schlittgen: "Multivariate Statistik", Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2009, ISBN 978-3486585957
- Alireza Soroudi: "Power System Optimazation Modeling in GAMS", Springer 2017, ISBN 978-3-319-62349-8
- Winfried Stier: "Methoden der Zeitreihenanalyse", Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2001, ISBN 3-540-41700-1
- Wernstedt, Jürgen: "Experimentelle Prozessanalyse"; Verlag Technik, Berlin 1989
- Zell: "Simulation neuronaler Netze", 4. unveränderter Nachdruck, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH München, 2003, ISBN 3-486-24350-0

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Modellbildung und Simulation in leistungselektronischen Systemen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200563 Prüfungsnummer: 2100905

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, die für das zu lösende Problem geeigneten Simulationssysteme auszuwählen. Sie sind befähigt die verschiedenen Simulationssysteme entsprechend der erforderlichen Näherungsstufe gezielt praktisch einzusetzen und zu parametrieren.

### Vorkenntnisse

ingenieurtechnisches Grundlagenstudium  
 Des Weiteren werden das Fach "Leistungselektronik 1 - Grundlagen" (aus dem Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik, Vertiefung: Energietechnik) oder Fächer vergleichbaren Inhaltes dringend empfohlen.

### Inhalt

- Modellierung leistungselektronischer Grundsaltungen in unterschiedlichen Modellebenen mit Matlab (Simulink, SimPowerSystems)
- kontinuierliche Modelle von Schalernetzwerken
- Lineare und nichtlineare Mittelwertmodelle
- Mittelwertmodelle mit Grund- und Oberschwingungsfunktion
  - Diskontinuierliche Modelle mit idealen Schaltern mit und ohne Kommutierung
  - Zwei- und Dreipolige Schaltermodelle
  - Numerische Integrationsverfahren
  - Signalanalyse

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Arbeitsblätter, Rechnerübung, Simulationsmodelle

### Literatur

keine

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=882>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

## Modul: Numerische Simulation in der Elektroprozessstechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200562 Prüfungsnummer: 2100904

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2166

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen die numerische Berechnung von Feldproblemen am Beispiel der Finiten Element Methode und der Methode der Finiten Volumen. Sie kennen die Differentialgleichungen und Randbedingungen, die zur Berechnung von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, verkoppelt mit Temperaturfeldern und Strömungsfeldern, notwendig sind. Sie verstehen die Besonderheiten numerischer Lösungsverfahren am Beispiel der Finiten Element Methode, der Boundary Element Methode und der Methode der Finiten Volumen. Die Studierenden sind in der Lage, mit dem kommerziellen Programm ANSYS-WORKBENCH Problemstellungen zu den genannten Feldkonstellationen zu erfassen, zu berechnen und auszuwerten.

### Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Theoretische Elektrotechnik 1

### Inhalt

- Übersicht
- Formulierung von Randwertaufgaben
- Elektrostatik und Gleichstromfeld
- Stationäre und transiente Wärmeleitung
- Elektromagnetische Felder
- Strömungsfelder
  - Numerische Näherungsverfahren
- Finite Element Methode
- Boundary Element Methode
- Methode der Finiten Volumen
  - Diskretisierungstechniken
- Gitternetze
- Knoten- und kantenorientierte Elemente
- Form- bzw. Ansatzfunktionen
  
- Fehlerbetrachtung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Der Tafelvortrag wird durch Powerpoint-Präsentationen und Videoanimationen ergänzt. Die Präsentationen und die Übungsaufgaben sind als pdf-Dokumente aus dem Intranet abrufbar.

### Literatur

- [1] K. Küpfmüller: Theoretische Elektrotechnik - eine Einführung, 17. bearb. Aufl. - Berlin, Springer-Verlag, ISBN 978-3-540-26615-0, 2005.
- [2] I. Babuska, T. Strouboulis: The Finite Element Method and its Reliability, Clarendon Press, Oxford, ISBN 0 19 850276 1, 2001.
- [3] A. Kost: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder, Springer-Verlag, ISBN 3-540-55005-4, 1994.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

## Modul: Schaltnetzteile/Stromversorgungstechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200991 Prüfungsnummer: 2101075

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2168								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 1								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben verschiedene Topologien der elektronischen Stromversorgungstechnik verstanden. Sie sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und besitzen Grundkenntnisse für die praktische Realisierung. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundschialtung auswählen und dimensionieren. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen und zu parametrieren. Sie sind vertraut mit wichtigen Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit/ Lebensdauer von Schaltnetzteilen durch die Auslegung beeinflussen.

### Vorkenntnisse

Ingenieurwissenschaftliches Grundstudium Grundlagen der Elektrotechnik

### Inhalt

Grundschialtungen der DC-DC-Stromversorgungstechnik, Kommutierung am Beispiel leistungselektronischer Grundschialtungen, Grundlagen der Halbleiterbauelemente für die Schaltnetzteiltechnik, Grundlagen der passiven Bauelemente, Grundprinzipien der potentialfreien Energieübertragung, Sperr- und Durchflusswandlerprinzip, Prinzipien und Auslegung von Eintransistorschaltungen (Sperrwandler, Durchflusswandler), Prinzipien und Auslegung von Brückenschaltungen, Prinzipien und Auslegung von Power Factor Correction (PFC)-Schaltungen, Prinzip der hart schaltenden Technik, Prinzip der Resonanz- und Quasiresonanztechnik, Verfahren zur Steuerung und Regelung von Schaltnetzteilen, Simulation (SPICE) von Stromversorgungen, messtechnische Analyse von Stromversorgungen

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsentationen/ Tafelbilder, Arbeitsblätter, Schaltungsdemonstratoren für das Laborpraktikum, Simulationsmodelle (SPICE), praktische Messungen, Skripte in elektronischer Form

### Literatur

Maksimovic, D.; Erickson, R.: Fundamentals of Power Electronics, Billings, K.: Switchmode Power Supply Handbook, Whittington, H.W.: Switched Mode Power Supplies: Design and Construction, Pressman, A.: Billings, K.; Morey, T.: Switching Power Supply Design, Schröder, D.: Elektrische Antriebe/ Leistungselektron. Schaltungen (4. Aufl.), Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik - Bauelemente, Schaltungen und Systeme

### Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=873>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Technologie der Schaltgeräte

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200631 Prüfungsnummer: 2100997

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2162

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage schaltgeräterrelevante Konstruktions- und Entwicklungsaufgaben zu analysieren und neue Lösungen zu erarbeiten. Sie können die modernen Methoden der Portfoliotechnik, Computersimulation und Simultaneous Engineering anwenden. Das analytische und kreative Denken ist ausgeprägt. Teamorientierung, Präsentationstechnik und Arbeitsorganisation sind ausgeprägt. Mit den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen ist es den Studierenden möglich sich aktiv an themenspezifischen Diskussionen in den Übungen zu beteiligen. Sie können am wissenschaftlichen Diskurs aktiv teilnehmen und an sie gerichtete Fragen schöpferisch beantworten.

### Vorkenntnisse

Elektrische Energietechnik, Lichtbogen- und Kontaktphysik, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 1, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2

### Inhalt

Technologiebetrachtungen zu NS-Schaltgeräten, Technologieentwicklungskurve, Technologieportfolio, Delphi-Studie, Konstruktion und Entwicklung von NS-Schaltgeräten, Schütze, Leistungsschalter, Motorschutzschalter, Definition, Funktionsstruktur, Aufbau, Anwendung, Prüfungen von Schaltgeräten (Lebensdauer, Hochstrom, Erwärmung, Spezialmesstechnik), Computersimulation, Finite Elemente, Magnetfeld, Temperatur, Lichtbogensimulation, Kinematik, Dynamik

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Foliensatz, Video, Exponate, Prospekte, Vorfürungen

### Literatur

Slade, G.: Electrical Contacts, Principles and Application, CRC Press, New York, 2014  
 Vinaricky, E.: Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2016  
 Burkhard, G.: Schaltgeräte der Elektroenergietechnik, Verlag Technik Berlin, 1985  
 Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer Verlag, 1987  
 Eversheim, W.: Innovationsmanagement für technische Produkte, Springer Verlag, 2003

### Detailangaben zum Abschluss

30 min. Fragen ziehen und beantworten + 30 min. mündliches Prüfungsgespräch

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Transientenmesstechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200516      Prüfungsnummer: 2100852

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2169

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach der Vorlesung die Grundlagen der elektrischen Messtechnik und Signalverarbeitung mit den Schwerpunkten Realisierung und Eigenschaften digitaler Messsysteme. Der Aufbau, die Arbeitsweise, der Umgang und die Fehler von Digitalspeicheroszilloskopen (DSO) sind bekannt. Die Studierenden kennen und verstehen das grundsätzliche Verhalten von Messsystemen für schnell veränderliche elektrische Größen, verschiedene Messaufnehmer zur transienten Spannungs- und Strommessung sowie Leitungen zur Signalübertragung und können Messaufbauten entwerfen bzw. prinzipiell gestalten. Die Studierenden verstehen nach den Übungen die Messwertverarbeitung und sind in der Lage, die Messung kurzzeitiger elektrischer Vorgänge durchzuführen, Messsignale auszuwerten und weiterzuverarbeiten. Analytisches und systematisches Denken wurden gefördert.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges; Grundkenntnisse in Elektrischer Messtechnik, Elektrotechnischen Geräten und Hochspannungstechnik

Inhalt

Analoge und digitale Messtechnik und Signalverarbeitung, Analog-Digital-Umsetzung, Fehler, Aufbau und Arbeitsweise und Eigenschaften von DSO, Abtastverfahren, Betriebsarten, Trigger, Frequenzabhängigkeit, Aufnehmer zur Spannungs- und Strommessung (Spannungsteiler, Tastkopf, Messwiderstand, Rogowski-Spule, Stromwandler) und deren Einsatz, Leitungen zur Signalübertragung (Koaxialkabel, Lichtwellenleiter), Messaufbauten (Bezugspotential, Erdung, Schirmung, potentialfreie Messung, Trenntransformator)

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel und Kreide, Folien, PowerPoint-Präsentationen, Bereitstellung von Folien und Präsentationen

Literatur

Schwab, A.J.: Hochspannungsmeßtechnik: Meßgeräte und Meßverfahren, Springer, Berlin, 1981

Schon, K.: Stoßspannungs- und Stoßstrommesstechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, 2010

Groh, H.: Hochspannungsmesstechnik, Strom- und Spannungsmessung bei transienten Vorgängen, Teilentladungsmessung, Impulsmesstechnik und Kabelfehlerortung, expert-Verlag, 1994

Richter, P.: Digitale Strom- und Spannungsmesseinrichtung mit großer Bandbreite auf Hochspannungspotential, Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg, 1994

Becker, W.-J.; Bonfig, K. W.; Höing, K.: Handbuch Elektrische Meßtechnik, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2000

Felderhoff, R.: Elektrische und elektronische Messtechnik: Grundlagen, Verfahren, Geräte und Systeme, Hanser, München, 2002

Meyer, G.: Oszilloskope, Hüthig, Heidelberg, 1997

Lerch, R.: Elektrische Meßtechnik : analoge, digitale und computergestützte Verfahren, 6. Auflage, Springer, Berlin, 2012

Cassing, W.; Hübner, K.D.: Elektromagnetische Wandler und Sensoren: Grundlagen, feldnumerische Berechnungen und Anwendungen, Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag, 1989

CIGRE TB 593: Past, Present and Future of IEC And IEEE High-Voltage and High Current Testing Standards, Working Group D1.35, August 2014

Hickman, I.: Oscilloscopes, How to use them, how they work, 5th Ed., Newnes, Elsevier, Oxford, UK, 2001

Tektronix: XYZs of Oscilloscopes, 05/2001, 03W-8605-2, www.tektronix.com

Weber, J.: Oscilloscope, Probe, Circuits, Circuit Concepts, Tektronix, Inc., 1969

Hoppe, P.: Übertragungsverhalten analoger Schaltungen, B. G. Teubner, Stuttgart, 1994

Zander, H.: Datenwandler : A/D- und D/A-Wandler, 2. Auflage, Vogel Verlag, Würzburg, 1990

Ahmed M.A. Ali: High Speed Data Converters, The Institution of Engineering and Technology, London, 2016

Schwab, A.J.; Kürner, W.: Elektromagnetische Verträglichkeit, 6. Auflage, Springer, Berlin, 2011

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

## Modul: Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200515

Prüfungsnummer: 2100851

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2169							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung Ersatzschaltbilder ableiten und Rechenverfahren anwenden, kennen wichtige Schalterbeanspruchungen und können Schaltüberspannungen, Stromausgleichsvorgänge sowie Wanderwellenvorgänge beschreiben, deren Ursachen erklären und Maßnahmen zur Reduzierung der Beanspruchungen ableiten. Die Studierenden sind in der Lage, transiente Vorgänge in elektrischen Netzen zu analysieren und deren Auswirkungen auf das Netz und die Betriebsmittel zu bewerten. Die Studierenden können nach den Übungen mit einem verbreitet angewendeten Netzwerkanalyseprogramm für elektroenergie-technische Probleme einfache transiente Schaltungssimulationen durchführen. Analytisches und systematisches Denken wurden gefördert.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik und der Elektrischen Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges; Grundkenntnisse in Elektrotechnischen Geräten, Hochspannungstechnik, Elektrischen Netzen und Elektrischen Energiesystemen

### Inhalt

Übersicht (elektromagnetomechanische Vorgänge, Resonanz-, Schalt- und Blitzvorgänge sowie Very Fast Transients); Ersatzschaltbilder, Rechenverfahren; Schalterbeanspruchungen (Klemmen- und Abstandskurzschluss, Doppelerdschluss, asynchrones Schalten), Schaltüberspannungen (Unterbrechen von kleinen induktiven Strömen, Schalten kapazitiver Ströme), Stromausgleichsvorgänge, Ausgleichsvorgänge in GIS, Wanderwellenvorgänge

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel und Kreide, Folien, Power-Point-Präsentationen, Bereitstellung von Folien und Präsentationen

### Literatur

Noack, F.: Schalterbeanspruchungen in Hochspannungsnetzen, Verlag Technik, Berlin, 1980

Noack, F.: Einführung in die Elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002

Rüdenberg, R.: Elektrische Schaltvorgänge, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1974

Baatz, H.: Überspannungen in Energieversorgungsnetzen, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1956

Koettnitz, H.; Winkler, G.; Weißnig, K.-D.: Grundlagen elektrischer Betriebsvorgänge in Elektroenergiesystemen, 1. Auflage, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1986

Greenwood, A.: Electrical Transients in Power Systems, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1991

Slamecka, E.; Waterschek, W.: Schaltvorgänge in Hoch- und Niederspannungsnetzen, Berechnungsgrundlagen, Publicis Corporate Publishing, 1992 (1972)

Miri, A.M.: Ausgleichsvorgänge im Elektroenergiesystem, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000

Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band II, Parameter elektrischer Stromkreise, Leitungen,

Transformatoren, J. Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt, 2001

Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band IV, Ein- und Ausschaltvorgänge, Überspannungen, Grundprinzipien des Netzschutzes, J. Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt, 2001

Das, J.C.: Transients in Electrical Systems Analysis, Recognition, and Mitigation, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, USA, 2010

Watson, N.; Arrillaga, J.: Power Systems Electromagnetic Transients Simulation, IET Power and Energy Series 39, London, 2007

Schramm, H.-H.: Schalten im Hochspannungsnetz, VDE-Verlag Berlin, 2015

Van der Sluis, L.: Transients in Power Systems, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, 2001

Smeets, R.; van der Sluis, L.; Kapetanovic, M.; Peelo, D.; Janssen, A.: Switching in Electrical Transmission and Distribution Systems, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, 2015

Balzer, G.; Neumann, C.: Schalt- und Ausgleichsvorgänge in elektrischen Netzen, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2016

Smith, P.W.: Transient Electronics, Pulsed Circuit Technology, John Wiley & Sons, Ltd., 2002

Shenkman, A.L.: Transient Analysis of Electric Power Circuits Handbook, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2005

CIGRE TB 543: Guideline for Numerical Electromagnetic Analysis Method and its Application to Surge Phenomena, Working Group C4.501, June 2013

Martinez-Velasco, J.A.: Power System Transients, Parameter Determination, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2010

Martinez-Velasco, J.A.: Transient Analysis of Power Systems, Solution Techniques, Tools, and Applications, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, 2015

Ametani, A.; Nagaoka, N.; Baba, Y.; Ohno, T.: Power System Transients, Theory and Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, FL, USA, 2013

Ametani, A.: Numerical Analysis of Power System Transients and Dynamics, IET Power and Energy Series 78, The Institution of Engineering and Technology, London, UK, 2015

Dommel, H.W.; Bhattacharya, S.; Brandwajn, V.; Lauw, H.K.; Marti, L.: Electromagnetic Transients Program Reference Manual (EMTP Theory Book), Bonneville Power Administration, Portland, Oregon, USA, August 1986

Meyer, W.S.; Liu, T.-H.: Alternative Transients Program (ATP), Rule Book, Canadian / American EMTP User Group, 1987 - 1992

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Regenerative Energietechnik 2022

## Modul: Auslegung elektrischer Maschinen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200552

Prüfungsnummer: 2100894

Modulverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2165							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Lehrveranstaltung "Auslegung elektrischer Maschinen", bestehend aus Vorlesung und dazu gehörigen Übungen, können die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe anwenden. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der elektromechanischen Energiewandler und verstehen die Zusammenhänge und Besonderheiten in Bezug auf die Dimensionierung und Auslegung umzusetzen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Erstausslegungen vorzunehmen, Schwächen von bestehenden Konzepten zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik, Mechanik, Grundlagen der Elektrotechnik sowie Elektrische Maschinen.  
 Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen. Es sind Kenntnisse aus LV "Ausführungsformen elektrischer Maschinen" wünschenswert.

### Inhalt

Ausgangsgrößen, Randbedingungen und prinzipieller Weg für den Entwurf und die Berechnung elektrischer Maschinen

- Zusammenhang Nenndaten und Abmessungen
- Induktion und Stromdichte
- Erwärmung
- Randbedingungen zur Optimierung (Kosten, Trägheitsmoment, Bauvolumen, Einbaubedingungen, Verluste, Wirkungsgrad)

Prinzipieller Entwurfsgang

- Entwurfsgleichung und Spezifizierung auf Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Asynchronmaschine Hauptelemente und Abmessungen
    - Aufbau und Bezeichnung allgemein
    - Besonderheiten bei Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Asynchronmaschine
    - Hinweise auf Probleme bei Einzelelementen (Längen-/ Durchmesser Verhältnis, Zahnbreite und -höhe, Feldausbildung, etc.)
- Magnetischer Kreis

- Grundlagen / Theorie
- Luftspaltfelder, Nutungseinflüsse · magnetischer Spannungsabfall im Luftspaltfeld (mit und ohne Zahnentlastung)
  - Hinweise auf ideale Größen und Feldaufbau (Polbedeckungsfaktor, Carterscher Faktor, ideale Länge, ideeller Luftspalt, ..)
  - Permanentmagneterregung (reversibel, irreversibel ..)

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Übungsaufgaben, gedruckte Vorlesungsmanuskripte Scriptum / Training

Weitere Informationen:

Moodle

Technische Ausstattung für Lehre in elektronischer Form:

aktueller PC/Notebook/Laptop mit

- aktuelles Betriebssystem mit aktuellem Virenschutz,
- aktuelles Office-Programm mit Möglichkeit der Nutzung von PDF-Dateien,
- stabile Internetverbindung für störungsfreie Kommunikation (Video- und Audiostream),
- aktueller Webbrowser,
- Videokamera mit ausreichender Erkennbarkeit
- Audiosystem mit ausreichender Sprachverständlichkeit.
- ggf. VPN für Dienste der Universität

## Literatur

- G. Müller: Elektrische Maschinen , Grundlagen elektrischer Maschinen, VCH Verlagsgesellschaft;
- K. Vogt, Berechnung elektrischer Maschinen, Verlag Technik;
- Vorlesungsmanuskript

## Detailangaben zum Abschluss

## Link zum Moodle-Kurs

Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

## Modul: Blitz- und Überspannungsschutz

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200514

Prüfungsnummer: 2100850

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2169																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach der Vorlesung das richtige Verhalten bei Gewitter, die Effekte von Blitzentladungen und die Arbeitsweise von Schutzeinrichtungen und können diese beschreiben. Sie können Anlagen und Komponenten hinsichtlich des Blitz- und Überspannungsschutzes analysieren, grob dimensionieren und bewerten. Die Studierenden kennen die grundlegende Ausführung von Einrichtungen zum Blitzschutz und von Blitzschutzanlagen sowie von Überspannungsschutzgeräten und -systemen (Nieder- und Hochspannungsbereich) und verstehen deren Funktionsweise. Die Studierenden sind nach den Übungen in der Lage die mechanischen, thermischen und elektromagnetischen Wirkungen von Blitzströmen zu berechnen oder abzuschätzen. Grundlegend kennen die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von Einrichtungen zur Nachbildung von elektrischen Blitzgrößen im Labor.

Analytisches Denken und fachübergreifendes Systemdenken sind ausgeprägt.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc); Grundkenntnisse in Elektrotechnischen Geräten, Hochspannungstechnik, Elektrischen Netzen, Elektrischen Energiesystemen

### Inhalt

Geschichte von Blitzschutz und Blitzforschung, Entstehung von Gewittern, Einteilung und Ablauf von Blitzentladungen, Kennwerte und Bedrohungsparameter, grundsätzliche Blitzstromwirkungen, Elektromagnetisches Feld der Blitzentladung, Äußerer Blitzschutz (Fanganordnungen, Ableitung, Erdung), Innerer Blitzschutz (Blitzschutzpotentialausgleich, Trennungsabstand), Blitzschutzkonzept, Überspannungsschutz, Laborsimulation von Blitzströmen und Prüfverfahren, Richtlinien und Normen zum Blitz- und Überspannungsschutz

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint-Präsentationen; Folien; Anschauungsobjekte und Demonstrationsversuche; Bereitstellung von Präsentationen und Folien

### Literatur

Hasse, P.; Wiesinger, J.; Zischank, W.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Pflaum Verlag, München, 5. Auflage, 2006

Heidler, F.; Stimpfer, K.: Blitz und Blitzschutz, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 2009

Rakov, V.A.; Uman, M.A.: Lightning, Physics and Effects, Cambridge University Press, Cambridge, 2005

Baatz, H.: Mechanismus der Gewitter und Blitze, VDE Verlag GmbH, 1985

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002

Kern, A.; Wettingfeld, J.: Blitzschutzsysteme 1 / Blitzschutzsysteme 2, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 2014/2015

Blitzplaner DEHN + SÖHNE, 3. Auflage, Druckschrift Nr. DS702/2013, Neumarkt/Opf., Juli 2013, <http://www.dehn.de>, 4. Auflage, 2018

Landers, E.U.; P. Zahlmann, P.: EMV - Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 3. Auflage, 2013

Kopecky, V.: EMV, Blitz- und Überspannungsschutz von A bis Z, Pflaum Verlag, München, 2. Auflage, 2011

Schwab, A.J.; W. Kürner, W.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer-Verlag, Berlin, 5. Auflage, 2007

Raab, V.: Überspannungsschutz in Verbraucheranlagen: Auswahl, Errichtung, Prüfung, HUSS-MEDIEN, Verlag Technik, Berlin, 2003

Standler, R.B.: Protection of Electronic Circuits from Overvoltages, John Wiley & Sons, New York, 1989, Dover Publications, Mineola, 2002

Hasse, P.: Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen, TÜV-Verlag, 4. Auflage, 1998

DIN EN 62305-1 bis -4 (VDE 0185-305-1 bis -4) (IEC 62305-1 bis -4:2010), Oktober 2011, Blitzschutz, Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Teil 2: Risiko-Management, Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen, Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Regenerative Energietechnik 2016

Master Regenerative Energietechnik 2022

## Modul: **EFI 2 - Energieforschung und Innovationsmethoden 2: Design Thinking**

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200672

Prüfungsnummer: 210534

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164							
SWS nach Fachsemester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P
	3   0   0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, den Design Thinking Prozess zu verstehen und die wesentlichen Prozessschritte zu benennen. Weiterhin haben sie an einem Beispiel Erfahrungen gesammelt, diesen Prozess zu durchlaufen.

Nach der Lehrveranstaltung haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand praxisnaher Beispiele gefestigt und können im Team konstruktiv zusammenarbeiten.

Die Studierenden können Fachleuten erklären, wie der Design Thinking Prozess funktioniert und die Vor- und Nachteile benennen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

#### Einführung

- Methodisches Umfeld
- Einordnung der Themenstellungen

#### Phase 1: Challenge definieren

- "Gemeinsam mit externen Wissenschaftler und/oder allg. Praxispartnern ingenieurmässige Problemstellungen "challenges" definieren
- Voting der Challenges - Auswahlprozess

#### Phase 2 Design Thinking Process - Teil 1

- "Theorieteil über die im folgenden auszuführenden praktischen Schritte"
- Empathie - Define
- Praxisblock durch das Team

#### Phase 3 Design Thinking Process - Teil 2

- "Theorieteil über die im folgenden auszuführenden praktischen Schritte"
- Ideate - Prototyp - Test
- Praxisblock durch das Team

#### Phase 4 Ergebnisaufbereitung

- Technische Weiterentwicklung erarbeiten
- Jurysitzung mit Vertretern der Wissenschaft und Anwendung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Semesteraktuelle Handreichungen

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul EFI 2 - Energieforschung und Innovationsmethoden 2: Design Thinking mit der Prüfungsnummer 210534 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer: 2101053)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer: 2101054)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- Ausarbeiten und Vorstellungen der ingenieurtechnischen Herausforderung (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- Durchführung und Dokumentation der fünf Prozessschritte
- Aufarbeitung der Ergebnisse und Erarbeitung Weiterentwicklung (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion)

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2024  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Elektrische Energiesysteme 3 - Netzleittechnik und Systemanalyse

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200518

Prüfungsnummer: 210489

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P
	2   2   0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden den Aufbau eines Netzleitsystems, beschreiben.

Sie können Methoden der stationären Netzberechnung, das grundlegende Prinzip der State Estimation sowie das Grundprinzip der Lastflussoptimierung erklären und selbstständig eine stationäre Lastflußanalyse durchführen.

Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, Strategien für den Einsatz der kennengelernten Methoden und Verfahren unter praktischen Randbedingungen zu präsentieren.

Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse bezüglich der Energiesysteme bewerten.

Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand ausgewählter Beispiele vertieft.

Nach Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten.

### Vorkenntnisse

Modul "Elektrische Energiesysteme 1" ; Abschluss des Softwareprojektes vor dem Ablegen der Prüfung

### Inhalt

#### 1 Grundlagen Netzleittechnik

- Netzzustände
- Aufbau Netzleitsystem
- OSI/ISO Schichtenmodell
- Relevante Protokolle
- HEOs
- Digitalisierung der Energiewende

#### 2 PMUs und Wide Area Monitoring Systems

- Aufbau von PMU
- Von der PMU zum Wide Area Monitoring System
- Wide Area Control Systems
- Anwendungsbeispiele

#### 3 Verfahren zur Lastflussberechnung

- Knotenklassifizierung
- Newton Raphson Verfahren)
- Schnelle entkoppelte Lastflussberechnung
- DC Lastfluss
- PTDF PSDF Faktoren
- Takahashi Methode

#### 4 Anwendungsaspekte Lastflussrechnung

- Slackkonzepte
- Ward Ersatznetzverfahren
- REI Ersatznetzverfahren
- Sparse Matrix Ansatz
- Netzsicherheitsrechnung
- Einsatz in der Betriebspraxis
- Netzdatenformate

#### 5 Fehlerberechnung - Impedanzmatrixverfahren

- Fehlerarten
- Überlagungssatz / Satz von Thevenin
- Symmetrische Fehlerstromberechnung
- Symmetrische Komponentendarstellung
- Unsymmetrische Fehlerstromrechnung

#### 6 State Estimation

- Estimationsprinzip
- Linear State Estimation
- Nichtlineare State Estimation
- Hybride State Estimation

#### 7 Optimaler Lastfluss und Optimierungsverfahren

- Merit Order Modell
- Optimierungsinstanzen und -horizonte
- Klassische Lastverteilung
- Optimal Power Flow

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafelbild, Powerpoint, Folienumdrucke, Wissenschaftliche Aufsätze  
Webex, Moodle

#### Literatur

##### Fachbücher

- Oswald B., Berechnung von Drehstromnetzen, Berechnung stationärer und nichtstationärer Vorgänge mit Symmetrischen Komponenten und Raumzeigern, 3. Auflage, Springer Verlag Berlin, ISBN 978-3-658-14404-3, eBook ISBN 978-3-658-14405-0, DOI 10.1007/978-3-658-14405-0, 2017
- Heuck K., Dettmann, K.-D., Schulz, D., Elektrische Energieversorgung, Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, 9. Auflage, Springer Vieweg, ISBN , 978-3-8348-1699-3, eBook ISBN 978-3-8348-2174-4, DOI 10.1007/978-3-8348-2174-4, 2013
- Crastan V., Elektrische Energieversorgung I, Springer Verlag, Berlin, 4. Auflage, Hardcover ISBN978-3-662-45984-3, eBook ISBN978-3-662-45985-0, DOI10.1007/978-3-662-45985-0, 2015
- Kundur, Prabha: Power System Stability and Control, McGraw-Hill, New York, Toronto, ISBN 0-07-045958-X, 1993
- Handschin, E.: Elektrische Energieübertragungssysteme, Huething, 1997
- Rumpel, D.; Sun, J.: Netzleittechnik, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, 1989

##### Youtube

- Steuerzentralen deutscher Energienetze - <https://www.youtube.com/watch?v=3IEgVolkyNU>
- Die Netzleitstelle der TEN Thüringer Energienetze - <https://www.youtube.com/watch?v=HwJNjaldUKs>
- Transmission Control Center von 50Hertz - <https://www.youtube.com/watch?v=cbBdiYUZs0U>
- GE, The Grid control room - <https://www.youtube.com/watch?v=ZJ3Wd9iLRjw>
- What does the Main Grid Control Centre do? - <https://www.youtube.com/watch?v=fPrz0BkZzK8>
- Systemführungsingenieur, TransnetBW- <https://www.youtube.com/watch?v=jocRKuMFKZo>

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Elektrische Energiesysteme 3 - Netzleittechnik und Systemanalyse mit der Prüfungsnummer 210489 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 20 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2100854)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2100855)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Softwareprojekt (unbenotet), muss mindestens bestanden werden.

Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200633

Prüfungsnummer: 210520

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2162																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage wesentliche Betriebsmittel der Energietechnik zu analysieren, zu dimensionieren und zu synthetisieren. Es können innovative Entwicklungsrichtungen auf Basis des Wissens selbstständig verfolgt werden. Das Verhalten der einzelnen Betriebsmittel und ihre Wechselwirkung im System des elektrischen Netzes ist analysierbar. Das analytisch-systematische Denken ist geschult. Kreativität zur Lösung neuer technischer Lösungen wurde angeregt. Teamorientierung, Entscheidungsverhalten und Arbeitsorganisation wurden in den Praktikas geschult.

Die Studierenden absolvierten mit viel Interesse die im Praktikum abzuleistenden Versuche und könnensich nach den gültigen Sicherheitsvorschriften richten.

### Vorkenntnisse

Elektrische Energietechnik, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 1

### Inhalt

Überspannungsschutzgeräte, Ableiter in der Hochspannung, Mittelspannung und Niederspannung  
 Messwandler, Nichtkonventioneller Wandler  
 Generatoren (Betriebsdiagramm der Synchronmaschine, Blindleistungsverhalten der Synchronmaschine, Regelung des Generators), Transformatoren, Drehstromtransformatoren  
 Spulen  
 Kondensatoren (Reihen Kondensatoren, Parallelkondensatoren), Freileitungen, Kabel, HGÜ-Anlagentechnik  
 Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form  
 Foliensatz, Skript, Schnittmodelle, Geräte als Anschauungsstücke, Fachexkursionen, Praktikumsanleitungen

### Literatur

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Fachbuchverlage Leipzig, 2003  
 Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band 1 - 4, J. Schlembach Fachverlag, 2002  
 Böhme: Mittelspannungstechnik, Verlag Technik Berlin, 1992  
 Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Springer Verlag, 2006  
 Oeding, D.; Oswald, B. R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, 7. Auflage, Springer Verlag, 2011  
 Crastan, V.; Westermann, D.: Elektrische Energieversorgung 3, Springer Verlag, 2012  
 Blechschmidt, M.: VDEW-Kabelhandbuch, VDEW Energieverlag GmbH, Frankfurt, 2001  
 Reschke, E.; Olshausen, R. v.: Kabelanlagen für Hoch- und Höchstspannung, Publicis MCD Verlag, 1998

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2 mit der Prüfungsnummer 210520 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 60 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2101000)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2101001)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

30 min. Fragen ziehen und beantworten + 30 min. mündliches Prüfungsgespräch

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
benotetes Praktikum (4 Versuche)

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Energieeinsatzoptimierung - Grundlagen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200571 Prüfungsnummer: 2100913

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Bretschneider

Leistungspunkte: 5		Workload (h): 150		Anteil Selbststudium (h): 105		SWS: 4.0																											
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik						Fachgebiet: 2167																											
SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS		3.FS		4.FS		5.FS		6.FS		7.FS		8.FS		9.FS		10.FS														
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben Kenntnisse in:

- Energieversorgungssysteme Strom, Gas und Wärme/Kälte
- Cross-sektorale Energiesysteme - Sektorenkopplung Strom, Wärme/Kälte, Gas, Wasser, Mobilität, Produktion
- Liberalisierte Energiemärkte Strom und Gas
- Regulatorische Rahmenbedingungen und die zu unterstützenden Markt- und Kommunikationsprozesse
- Energietechnische und energiewirtschaftliche Planungs- und Betriebsführungsprozesse
- Aufgaben, Methoden und Prozesse des Energiemanagements und Energiedatenmanagements
- Signal- und Prozessanalysemethoden zur datenbasierten Modellbildung
- Methoden zur Primärdatenaufbereitung
- Deterministische und stochastische Methoden zur Energieprognose
- Vorgehensweise und Modellierung energiewirtschaftlicher Problemstellungen
- Optimierungsverfahren für lineare und gemischt ganzzahlige Problemstellungen

### Erwerb von Kompetenzen

- Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen energietechnischer und energiewirtschaftlicher Prozesse zu erklären sowie die Leistungsfähigkeit und Grenzen der betrachteten Verfahren abzuleiten.
- Die Studierenden sind nach der Vorlesung befähigt, zwischen den markt- und netzseitigen Aufgaben und Anforderungen für die optimale Betriebsführung zu unterscheiden.
- Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, die unterschiedlichen Anforderungen an die Methoden zur Primärdatenaufbereitung zu beurteilen und darauf basierend plausibilisierte Daten zu erzeugen und technische Kennwerte zu bestimmen.
- Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls verschiedene Methoden zur Zeitreihenanalyse und -vorhersage zusammenfassen.
- Die Studierenden können die Methoden zur Energieeinsatzoptimierung beurteilen und sind fähig, Optimierungsmodelle zu erstellen und korrekt zu lösen.
- Nach dem Besuch eines rechnergestützten Seminars können die Studierenden die Eigenschaften relevanter Optimierungsmodelle beurteilen.
- Nach Abschluss des Modules können die Studierenden in Beziehungen zu ihren Mitmenschen der Situation angemessen zu handeln.

### Vorkenntnisse

Wünschenswerte Vorkenntnisse:

- Grundlagen elektrischer Energieversorgungssysteme
- Grundlagen der Prozess- und Datenanalyse
- Physikalische Grundlagen im Bereich thermischer Prozesse
- Mathematische Grundlagen im Bereich der Optimierung

## Inhalt

Einführung in die Energieeinsatzoptimierung: Energietechnische und energiewirtschaftliche Grundlagen; Liberalisierte Energiemärkte mit den resultierenden Marktrollen und zu unterstützenden Marktkommunikations- und Informationsverarbeitungsprozesse; Grundlagen zur Primärdatenaufbereitung, Zeitreihenanalyse- und -prognose sowie zur Modellierung und Optimierung energiewirtschaftlicher Problemstellungen; Aufbau und Funktion von Energiemanagement- und Energiedatenmanagementsystemen.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsenz- oder Online-Veranstaltung möglich

- Präsenzveranstaltung: Präsentation mit Beamer, Tafelbilder, Aushändigung der entsprechenden Skripte
- Online-Veranstaltung: Präsentation per Web-Konferenz

## Literatur

- Bazaraa, Serali, Shetty: "Nonlinear Programming: Theory and Algorithms", 3. Auflage, John Wiley & Sons, Inc., 2014,
- Bomze, I. M., Grossmann, W.: "Optimierung - Theorie und Algorithmen - Eine Einführung in Operation Research für Wirtschaftsinformatiker", Wissenschaftsverlag Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 1993, ISBN 3-411-15091-2
- Bonnans, J.-F., Gilbert, J.C., Lemarechal, C., Sagastizábal, C.A.: "Numerical Optimization", Springer, ISBN 978-3-540-35447-5
- K.H. Borgwardt, "Optimierung, Operation Research, Spieltheorie: Mathematische Grundlagen", Birkenhäuser, 2001
- S. I. N. Bronstein, K.A. Semendjajew, G. Grosche, V. Ziegler, D. Ziegler: "Teubner-Taschenbuch der Mathematik", Teuber Stuttgart, Leipzig 1996
- M. Kaltschmidt, W. Streicher, A. Wiese: "Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 4. Auflage, Springer-Verlag Heidelberg, 1993, 1997, 2003, 2006, ISBN-10 3-540-28204-1
- Siegfried Heiler, Paul Michels: "Deskriptive und Explorative Datenanalyse", R. Oldenbourg Verlag GmbH, 1994, ISBN 978-3-486-22786-4
- J. Karl: "Dezentrale Energiesysteme - Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt", De Gruyter Oldenbourg, 2012, 2. Auflage, ISBN 978-3486577228
- Lothar Sachs: "Angewandte Statistik - Anwendung statistischer Methoden", 9. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999, ISBN 978-3-662-05750-6
- Benjamin Schleinzler: "Flexible und hierarchische Multiagentensysteme", VDM Verlag, 2008, ISBN 9783639025736
- R. Schlittgen, B. Streitberg: "Zeitreihenanalyse", R. Oldenbourg Verlag GmbH, 9. Auflage, München, 2001, ISBN: 978-3486257250
- Rainer Schlittgen: "Multivariate Statistik", Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2009, ISBN 978-3486585957
- Alireza Soroudi: "Power System Optimization Modeling in GAMS", Springer 2017, ISBN 978-3-319-62349-8
- Winfried Stier: "Methoden der Zeitreihenanalyse", Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2001, ISBN 3-540-41700-1
- Wernstedt, Jürgen: "Experimentelle Prozessanalyse"; Verlag Technik, Berlin 1989
- Zell: "Simulation neuronaler Netze", 4. unveränderter Nachdruck, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH München, 2003, ISBN 3-486-24350-0

## Detailangaben zum Abschluss

## Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Leistungselektronik 2 - Theorie

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200555 Prüfungsnummer: 2100897

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden kennen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen grundlegende systematische Zusammenhänge zwischen Schalternetzwerk, Kommutierungsprinzip, Steuerverfahren und Eigenschaften leistungselektronischer Schaltungen.
- Sie sind in der Lage, leistungselektronische Systeme im elektrischen Energiesystem praktisch zu entwerfen und zu dimensionieren. Sie können leistungselektronische Schalternetzwerke in Einheit mit deren Regelstrategie auf unterschiedlichen Abstraktionen beschreiben und die Systemstabilität bewerten. Sie haben einen vollständigen Überblick über alle schaltungstechnischen Möglichkeiten der Leistungselektronik.

### Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums; Besuch/Abschluss der Lehrveranstaltungen "Leistungselektronik 1 - Grundlagen" sowie "Stromrichtertechnik"

### Inhalt

#### Thyristorstromrichter

- Sechspuls-Brückenschaltung
- Zwölfpuls-Brückenschaltung
- (klassische) Hochspannungsgleichstromübertragung
- Stellgesetze verschiedener Lasten
- Einfluss der Kommutierungsinduktivität
- Netzströme

#### spannungsgeführte Mehrpunkttopologien

- diodengeklemmter Mehrpunktstromrichter (NPC)
- Mehrpunktstromrichter mit 'fliegenden' Kondensatoren (FLC)
- zellbasierte Stromrichter
- Zweipunktstromrichter in Parallelschaltung

#### Modulation

- Modulationsarten
- Qualitätskriterien
- Spektren ausgewählter Modulationsverfahren
- Erweiterung des Stellbereichs
- Raumzeigermodulation
- schaltende Regelungsverfahren

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Foliensatz zur Vorlesung, GNU Octave/MATLAB

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1015>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2022

## Modul: Lichtbogen- und Kontaktphysik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200632

Prüfungsnummer: 210519

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2162							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Schaltgerätekonstruktionen zu analysieren, ihre physikalische Wirkungsweise zu verstehen und die verschiedenen technischen Lösungen zu bewerten. Sie sind in der Lage, Lichtbogenlöschsysteme mittels Modellbildung und Simulation zu entwickeln. Das analytische und systematische Denken ist geschult. In den Praktika wurde die Teamfähigkeit, Arbeitsorganisation und Präsentationstechnik ausgebildet.

Mit denen in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen ist es den Studierenden möglich, sich aktiv an themenspezifischen Diskussionen zu beteiligen.

Die Studierenden absolvierten mit viel Interesse die im Praktikum abzuleistenden Versuche und können sich nach den gültigen Sicherheitsvorschriften richten.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 1, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2

### Inhalt

Definitionen: Plasma, Lichtbogen, Schaltlichtbogen; Entstehungsmöglichkeiten von Lichtbögen; Lichtbogenlöschung in Gasen, Flüssigkeiten und Vakuum; Beeinflussung des Lichtbogenverhaltens, Physik elektrischer Kontakte und Kontaktwerkstoffe, Ausführungen von Nieder-, Mittel- und Hochspannungsschaltgeräten

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Foliensatz, Video, Exponate, PC-Animation

### Literatur

Burkhardt: Schaltgeräte der Elektrotechnik, Verlag Technik, 1985

Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer-Verlag, 1987

Boulos, M.; Fauchais, P.; Pfender, E.: Thermal Plasmas, Plenum Press, New York, 1994

Slade, P. G.: Electrical Contacts: Principles and Applications, CRC Press, New York, 2014

Vinaricky, E.: Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2016

Holm, R.: Electric Contacts Theory and Applications, 4. Edition, Springer Verlag, 2000

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Lichtbogen- und Kontaktphysik mit der Prüfungsnummer 210519 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 60 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100998)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100999)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

30 min. Fragen ziehen und beantworten + 30 min. mündliches Prüfungsgespräch

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

benotetes Praktikum (4 Versuche)

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

## Modul: Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200558      Prüfungsnummer: 2100900

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	1																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, die wichtigsten Hardwarekomponenten von Steuerbaugruppen der elektrischen Energietechnik in die verschiedenen Kategorien und Prinzipien einzuordnen und zu verstehen.  
 Sie sind mit den Grundkenntnissen der Mikrorechnerprogrammierung vertraut.  
 Sie können grundlegende Softwaretools für gewünschte Anwendungen auswählen, in der Praxis modifizieren und in Betrieb nehmen.  
 Sie sind befähigt, einfache Anwendungsbeispiele von Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Verteilte Versionsverwaltung mit Git

- Grundlegende Konzepte
- Einchecken, auschecken, verzweigen, mischen

Quelltextarbeit in Kleingruppen mit verteilter Versionsverwaltung

Anwendungsbeispiele

- Pulsweitenmodulation, Signalgenerator, Farbsteuerung

Mikrocontroller, DSP

- Architekturmodell (Register, Spezialregister, Stack)
- Peripherieeinheiten von Mikrocontrollern und DSPs: General Purpose Input/Output, Analog-Digital-Wandler, Digital-Analog-Wandler, Zeitgeber, Interrupts.
- Festkomma- und Gleitkommaarithmetik

Programmiersprache C mit regelmäßigen Konsultationen

- Organisation der Quelltexte
- Programmaufbau (main, Interrupt)
- Kontrollstrukturen
- Datentypen und Variablen
- Funktionen
- Zeiger
- C-Präprozessor
- Compiler
- Debugger (JTAG-Unterstützung)

- Quelltextkommentare zur Dokumentation von Programmteilen
- Peripherie mit C ansprechen

Hinweis: Die in der Veranstaltung vermittelten Fertigkeiten und Kenntnisse sind Grundlage für das im Wintersemester stattfindende, darauf aufbauende Modul "Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 2".

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form eigener Rechner wird empfohlen, Arbeit im Selbstlernraum

#### Literatur

Chacon, Straub: Pro Git

King: C programming: a modern approach

Kernighan, Ritchie: Programmieren in C

Wolf: C von A bis Z

#### Detailangaben zum Abschluss

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=971>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Mechatronik 2022

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Technologische Stromversorgung

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200663

Prüfungsnummer: 2101042

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2168																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben nach der Vorlesung einen Überblick zu typischen technologischen Prozessen, die spezifische leistungselektronische Stromversorgungen benötigen. Sie sind durch die Übungen in der Lage, Stromversorgungen für ausgewählte Anwendungen (Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom, Prozessfrequenz) zu projektieren und zu dimensionieren. Sie können für den geforderten Einsatzfall eine geeignete Grundschaltung auswählen und passende Leistungshalbleiterbauelemente applizieren. Sie kennen die üblicherweise eingesetzten Steuerverfahren.

### Vorkenntnisse

ingenieurwissenschaftliches Grundstudium  
 Grundlagen der Leistungselektronik  
 Grundlagen der Elektrotechnik

### Inhalt

Überblick zu Leistungshalbleiterbauelementen,  
 Grundlagen des Schaltens und der Kommutierung,  
 Betriebsarten leistungselektronischer Schalter,  
 Überblick zu technologischen Prozessen und deren Prozessparameter,  
 Schaltungstopologien für technologische Stromversorgungen  
 Steuerverfahren für technologische Stromversorgungen

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Skript  
 Simulation  
 Datenblätter  
 Internet

### Literatur

Standardliteratur zu Grundlagen der Leistungselektronik  
 Standardliteratur zu Grundlagen der Schaltenteiltechnik

### Detailangaben zum Abschluss

Einzelprüfung

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/index.php?categoryid=698>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

## Modul: Wärme- und Stoffübertragung

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200560

Prüfungsnummer: 2100902

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2166																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen die grundlegenden Formen der Wärmeübertragung. Sie sind in der Lage, den konvektiven Wärmeübergang mit Hilfe kriterieller Gleichungen auf der Grundlage der sogenannten Ähnlichkeitstheorie zu beschreiben. Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte aus dem Bereich der Diffusion und Strömungsmechanik. Sie lernen, wärmetechnische Probleme vom Einkörperproblem bis zum komplexen Wärmenetz aufzustellen und mit einem zeitdiskreten Verfahren (MATLAB/Simulink) zu lösen. Sie verstehen die Möglichkeiten der Temperaturmessung und können Temperatursensoren hinsichtlich ihrer besonderen Eigenschaften und Einsatzgebiete bewerten.

### Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2

### Inhalt

- Einführung
- Wärmeleitung
- Diffusion und Strömung
- Konvektiver Wärmeübergang und Ähnlichkeitstheorie
- Temperaturstrahlung
- Wärmenetze und instationäre Wärmeleitung
- Temperaturmessung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Der Tafelvortrag wird durch Powerpoint-Präsentationen ergänzt. Die Präsentationen sind als pdf-Dokument aus dem Intranet abrufbar.

### Literatur

- [1] H.D. Baer, K. Stefan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer, 7. Auflage, ISBN 978-3-642-10194-6, 2010.
- [2] A. F. Mills: Basic Heat and Mass Transfer, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, ISBN 0-13-096247-3, 1999.
- [3] VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag Düsseldorf, ISBN-13 978-3642199806, 2013.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

## **Modul: Technisches Nebenfach(Auswahl von Modulen aus dem Master-Lehrangebot im Umfang von 10 LP)**

Modulnummer: 5173

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden erreichen die Lernergebnisse und Kompetenzen des jeweils ausgewählten Modules.

- Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten technischen Nebenfachs.
- Methodenkompetenz: Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- Systemkompetenz: Abhängig von dem konkret gewählten technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- Sozialkompetenz: Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### **Voraussetzungen für die Teilnahme**

keine, bzw. die vom jeweiligen Modul geforderten Voraussetzungen.

### **Detailangaben zum Abschluss**

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:91001

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
- Master Optische Systemtechnik 2022
- Bachelor Zwei-Fach-Bachelor für berufliche Bildung 2024
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Biotechnische Chemie 2023
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Technische Physik 2023
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2024
- Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2016  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Technische Physik 2023  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:91002

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
- Master Optische Systemtechnik 2022
- Bachelor Zwei-Fach-Bachelor für berufliche Bildung 2024
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Biotechnische Chemie 2023
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Technische Physik 2023
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2024
- Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2016  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Technische Physik 2023  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

## **Modul: Nichttechnisches Nebenfach(Auswahl von Modulen aus dem nichttechnischen Lehrangebot im Umfang von 10 LP)**

Modulnummer: 5167

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden erreichen die Lernergebnisse des jeweils ausgewählten Faches.

- Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten nichttechnischen Nebenfachs.
- Methodenkompetenz: Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- Systemkompetenz: Abhängig von dem konkret gewählten nicht-technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- Sozialkompetenz: Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem nicht-technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit nicht-technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

keine, bzw. vom ausgewählten Fach vorgeschriebenen Voraussetzungen.

### **Detailangaben zum Abschluss**

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:92001

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
- Master Optische Systemtechnik 2022
- Bachelor Zwei-Fach-Bachelor für berufliche Bildung 2024
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Biotechnische Chemie 2023
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Technische Physik 2023
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2024
- Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2016  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Technische Physik 2023  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:92002

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0		Workload (h):0			Anteil Selbststudium (h):0			SWS:0.0																									
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik						Fachgebiet:																											
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
- Master Optische Systemtechnik 2022
- Bachelor Zwei-Fach-Bachelor für berufliche Bildung 2024
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Biotechnische Chemie 2023
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Technische Physik 2023
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2024
- Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2016  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Technische Physik 2023  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

## Modul: Masterarbeit mit Kolloquium

Modulnummer: 5164

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind fähig eine wissenschaftliche Fragestellung oder Thema in der Komplexität einer Masterarbeit mit Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden können den Sachverhalt analysieren und bewerten. Sie entwerfen eine Gliederung bzw. Arbeitsprogramm, sie können Versuche planen und auswerten und die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Alle Vorleistungen die zur Zulassung zur Masterarbeit notwendig sind.

### Detailangaben zum Abschluss

## Kolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:unbekannt

Fachnummer: 5479 Prüfungsnummer:99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 10	Workload (h):300	Anteil Selbststudium (h):300	SWS:0.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:21

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zum Kolloquium

### Inhalt

Mündlicher Vortrag durch die Studierenden

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Beamer, Tafel, Whiteboard, Blätter, Händouts, Filme, Videoanimationen, Grafiken, Muster, Proben, je nach Bedarf

### Literatur

spezifische Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: unbekannt

Fachnummer: 5165

Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 20	Workload (h): 600	Anteil Selbststudium (h): 600	SWS: 0.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 21								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			900 h							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zur Masterarbeit

### Inhalt

konkretes fachspezifisches Thema

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

alle relevanten Medien

### Literatur

allgemeine und spezielle Literatur zum Fachthema. Wird bereitgestellt oder ist selbstständig zu recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)