

**Modulhandbuch**  
**für den Studiengang**

**Elektrotechnik (M. Eng.)**

**an der Westfälischen Hochschule**  
**im Fachbereich Elektrotechnik und Angewandte**  
**Naturwissenschaften am Standort Gelsenkirchen**

Stand 18.09.2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Pflicht-Module</b>	<b>3</b>
M P 01 – Theoretische Elektrotechnik.....	3
M P 02 – Rechnergestützte Ingenieurmathematik .....	4
M P 03 – Regelungstechnik 2 .....	5
M P 04 – Stochastik und Signalverarbeitung.....	6
M P 05 – Informatik in der Systemintegration.....	7
M P 06 – Projekt.....	8
<b>2. Wahlpflichtmodule für die Studienrichtung Energietechnik</b>	<b>9</b>
M WP ET 01 – Geregelte Antriebe 1 .....	9
M WP ET 02 – Solartechnik und regenerative Energien 1 .....	10
M WP ET 03 – Leistungselektronik .....	11
M WP ET 04 – Hochspannungstechnik 1 .....	12
M WP ET 05 – Systeme der elektrische Energieversorgung.....	13
M WP ET 06 – Systemdynamik und Leittechnik.....	14
<b>3. Wahlpflichtmodule für die Studienrichtung Elektronik und Kommunikationstechnik</b>	<b>15</b>
M WP EK 01 – Kommunikationsnetze .....	15
M WP EK 02 – Hochfrequenztechnik .....	16
M WP EK 03 – Mikroelektronik.....	17
M WP EK 04 – Digitale Funkssysteme .....	18
M WP EK 05 – Lasertechnik .....	19
M WP EK 06 – Optoelektronik.....	20
<b>4. Wahlpflichtmodule für die Automatisierungstechnik</b>	<b>21</b>
M WP AT 01 – Kommunikationsnetze.....	21
M WP AT 02 – Systemintegration .....	22
M WP AT 03 – Systemdynamik und Leittechnik.....	23
M WP AT 04 – Industrielle Messtechnik.....	24
M WP AT 05 – Leistungselektronik .....	25
M WP AT 06 – Prozessautomatisierung .....	26
<b>5. Wahlmodule</b>	<b>27</b>
M W 01 – Angewandte Feldtheorie .....	27
M W 02 – Sonderthemen der Elektrischen Energietechnik .....	28
M W 03 – Elektromagnetische Verträglichkeit.....	29
M W 04 – Elektrische Maschinen 2 .....	30
M W 05 – Geregelte Antriebe 2.....	31
M W 06 – Kryptologie.....	32

M W 07 – Technische Diagnostik.....	33
M W 08 – Hochspannungstechnik 2.....	34
M W 09 – Praktischer Schaltungsentwurf .....	35
M W 10 – Solartechnik und regenerative Energien 2 .....	36
M W 11 – Wasserstoffsysteme für die Energiewirtschaft .....	37
M W SPZ1 – Interkulturelle Kommunikation / Business Know-How Spanien .....	38
M W SPZ2 – Interkulturelle Kommunikation / Business Know-How Frankreich ....	39
M W 12 – Interkulturelles Management.....	40
M P M – Masterarbeit mit Kolloquium .....	41
Studienverlauf .....	42

# 1. Pflicht-Module

## M P 01 – Theoretische Elektrotechnik

Theoretische Elektrotechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MTE	180 h	6	1. Semester (Master)	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung	<b>Kontaktzeit</b> 3 SWS / 45 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verfügen über spezialisierte konzeptionelle Fähigkeiten zur Lösung von Feldproblemen, sie haben detailliertes und umfassendes Verständnis für die Eigenschaften elektromagnetischer und akustischer Felder. Sie können die fachliche Entwicklung anderer gezielt fördern. Sie können sich gezielt geeignetes Wissen für das Aufgabengebiet aneignen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Mathematische Methoden zur Behandlung von Feldern, Anwendung dieser Methoden auf akustische Felder und elektromagnetische Felder incl. Diskussion der maxwellschen Gleichungen. Betrachtung spezieller Situationen, insbesondere Elektrostatik, Magnetostatik, langsam veränderliche Felder und schnell veränderliche Felder.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Gruppenübung.				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Formal: keine Inhaltlich: keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> I.d.Regel Klausur, 120 min				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulklausur				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Kluge				
<b>10</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Literatur: Theoretische Elektrotechnik; Küpfmüller, Karl; Springer, Berlin, 2008 Ingenieurakustik; Henn, Hermann, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2008				

## M P 02 – Rechnergestützte Ingenieurmathematik

Rechnergestützte Ingenieurmathematik 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MRI	180 h	6	1. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>  Vorlesung Übung	<b>Kontaktzeit</b>  2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b>  120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Mittels eines CAS wenden die Studierenden die zur Konzeption, Simulation und Evaluation technischer Systeme erforderlichen, überwiegend algebraischen Verfahren und Hilfsmittel an. Sie transferieren komplexe physikalische/technische/geometrische Sachverhalte in zur Berechnung geeignete Formeln.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Einführung in CAS (grundlegende algebraische Manipulation, grafische Darstellung von Funktionen, Schleifen und Bedingungen). Eigenschaften spezieller Matrizen. CAS-gestützte Lösung von Gleichungssystemen: lineare/quasilineare/nichtlineare bestimmte/unterbestimmte/ über-bestimmte. Nullstellenermittlung. Interpolation ein-/mehrdimensionaler Datenreihen mit Polynomen, trigonometrischen/beliebigen Reihen, Spline-Funktionen. Halbanalytische/numerische Lösung linearer Differentialgleichungssysteme (Eigenwerte, Eigenvektoren, Funktionalmatrix, Matrixexponential). Variationsrechnung.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, wöchentliche Hausaufgaben und Tests.				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Keine <b>Inhaltlich:</b> Mathematik 1&2, angewandte Mathematik, CAS (oder adäquate Inhalte anderer Module).				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 150 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung.				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen): In den Master-Studiengängen Elektrotechnik, Energiesystemtechnik, Maschinenbau. Ggfs. auch in anderen technisch orientierten Studiengängen (z.B. Physikalische Technik, Gebäudetechnik)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Markus J. Löffler				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur/Hilfsmittel:</b> <i>Vorlesungsskript „Rechnergestützte Ingenieurmathematik 1“.</i> Moodle-Testumgebung; bewertete Hausaufgaben C.H. Weiß: <i>Mathematica. Eine Einführung. Würzburg 2008.</i>				

## M P 03 – Regelungstechnik 2

Regelungstechnik 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MRT2	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verschalten verschiedene Elemente bzw. Systeme eines Regelkreises zusammen und analysieren und bewerten das resultierende Verhalten. Auf Basis einzelner Teilsysteme werden die Studierenden abhängig vom gewünschten Übertragungsverhalten eine geschlossene Regelkreisstruktur entwickeln und auf Basis moderner Lösungsverfahren einen geeigneten Regleransatz entwerfen. Ist das Verhalten einer vorliegenden Regelstrecke nicht bekannt wird die Strecke analysiert und bewertet. Abschließend werden zur Ermittlung der notwendigen Informationen Verfahren zur Kennwertermittlung eingesetzt und selbständig ein Übertragungsverhalten abgeleitet. Im Praktikum arbeiten die Studierenden in Kleingruppen und wenden an praxisnahen Modellversuchen die erlernten Inhalte im Team an. In der Gruppe werden die Ergebnisse entwickelt, analysiert, diskutiert und schriftlich zusammengefasst. Die Studierenden reflektieren den Zusammenhang zwischen theoretischen und realen System und stellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Eigenarbeit heraus.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Verzögerungsglieder n-ter Ordnung, Synthese von Regelkreisen, Gütekriterien von Regelkreisen, analytische Einstellregeln, geometrische Einstellregeln, experimentelle Einstellregeln, Kennwertermittlung von Strecken bei Systemen mit und ohne Ausgleich, zeitdiskrete Systeme, Arbeiten in Kleingruppen				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, Gruppenarbeit/Praktikum				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Regelungstechnik (1), Signale und Systeme				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 90 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandenes Prüfungselement				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Rüter				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> <i>J. Lunze, „Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen“, Springer Verlag, 8. Auflage, 2010</i> <i>J. Lunze, „Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung“, Springer Verlag, 6. Aufl., 2010</i> <i>H. Lutz, W. Wendt, „Taschenbuch der Regelungstechnik“, Harri Deutsch Verlag, 8. Auflage, 2010</i> <i>M. Reuter, S. Zacher, „Regelungstechnik für Ingenieure: Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen“, Vieweg Verlag, 10. Auflage, 2002</i> <i>M. Rüter, Arbeitsblätter zur Vorlesung Regelungstechnik 2</i> <i>B. Steffenhagen, „Kleine Formelsammlung Regelungstechnik“, Hanser Verlag, 1. Auflage, 2011</i>				

## M P 04 – Stochastik und Signalverarbeitung

Stochastik und Signalverarbeitung					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MSS	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen  Die Studierenden analysieren statistische Prozesse in linearen Systemen und treffen anhand von verrauschten und ungenauen Sensorsignalen Entscheidungen über das Vorhandensein von Merkmalen oder Ereignissen (Detektion) wie bei der Sprach- und Bilderkennung und über die Stärke analoger Signale (Estimation) wie der Geschwindigkeitsschätzung. Sie konstruieren adaptive selbst-lernende digitale Filter zur Echokompensation entsprechend dem neuesten Stand der Technik, legen mit Hilfe von wissenschaftlichen Methoden Fuzzy-Logic-Systeme zur Ansteuerung von Pedelec-Motoren aus und konzipieren anhand von gelernten akustischen Mustern in neuronalen Netzen Entscheidungsstufen, die den Ausfall von Getrieben in Windkraftanlagen präzisieren.				
<b>3</b>	Inhalt  Die Teilnehmer charakterisieren deterministische und Zufallsprozesse in analogen und zeitdiskreten Zustandsräumen und FIR-Filtern anhand von Wahrscheinlichkeiten. Sie kreieren Entscheidungskuster und entwerfen optimale Kalman-Filter zur Positionsbestimmung und konstruieren rekursive adaptive Signalverarbeitungsfilter mit Least-Square-Schätzwerten zur Störgrößenreduktion. In kleinen Gruppen beurteilen sie im praktischen Aufbau die Falschalarmwahrscheinlichkeit bei Warensicherungssystemen und der Gesichtsidentifikation.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit, Miniprojekte				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> schriftliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung + Praktikum				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Tilo Ehlen				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen: Literatur:</b> T.Ehlen, Skript zur Vorlesung "Künstliche Intelligenz", 157 Seiten A.Papoulis, "Probability, Random Var.&StochasticProcesses", McGraw E.Hänsler "Statistische Signale", Springer G.Moschytz, M.Hofbauer, "Adaptive Filter", Springer B.Anderson,J.Moore, "Optimal Filtering", Prentice Hall H.L. van Trees, „Detection, Estimation and Modulation Theory“, Wiley R.Brause, „Neuronale Netze“, Teubner Verlag K. Finkenzeller, „RFID-Handbuch“, Carl Hanser Verlag, 2002				

## M P 05 – Informatik in der Systemintegration

<b>Informatik in der Systemintegration</b>					
<b>Kennnummer</b> MIS	<b>Workload</b> 180 h	<b>Credits</b> 6	<b>Studiensemester</b> 3. Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Auf der Grundlage der in der Veranstaltung <i>Grundlagen Informatik</i> erworbenen Kompetenzen entwerfen die Studierenden komplexere Datenbank-Ablagestrukturen mittels relationalen Datenbanken. Sie verwenden dabei die SQL-Abfragesprache. Darüber hinaus strukturieren die Studierenden detailliert betriebliche Informationssysteme und können Interaktionen zwischen solchen Systemen entwerfen und realisieren.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Relationale Datenbank-Abfragesprache SQL, Methodiken für integrierte betriebliche Systeme, Anwendung von Public-Key Verfahren				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Praktikum. Das Praktikum dient dem vertieften selbständigen Erarbeiten der angestrebten Lernziele.				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen Informatik, Systemintegration				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 120 min				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulklausur				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Kluge				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Literatur: Mattiesen, Günter, Unterstein, Michael: Relationale Datenbanken und Standard-SQL : Konzepte der Entwicklung und Anwendung, Addison-Wesley, München (2008) Scheer, A.W.: Wirtschaftsinformatik, Springer, Berlin (1990) Pollakowski, M; Socket-Programmierung mit C unter Linux, Vieweg, Wiesbaden (2004)				

## **M P 06 – Projekt**

<b>Projekt</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MPJ	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	je 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
Betreute Projektbesprechung		1 SWS / 15 h	120 h	variabel in Abstimmung mit dem betreuenden Professor	
Projektbearbeitung (eigenständig)		3 SWS / 45 h			
<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>					
Die Studierenden designen und realisieren im Rahmen des Projektes technische Lösungen mit elektrotechnischen Anteilen für eine abgestimmte Aufgabenstellung. Die Studierenden analysieren die verschiedenen Detailaufgaben, ordnen diese den Lehrveranstaltungen des Studiums zu und wenden erlerntes Kompetenzen an. Methodische Kompetenzen werden gefördert.					
<b>Inhalt</b>					
Im 3. Semester können die Studierenden Arbeitsgruppen zur Bearbeitung von technischen Projekten bilden. Die Arbeitsgruppen suchen sich ein Projekt, das von einem Professor des Fachbereiches angeboten wird. Zwischen dem Professor und der Arbeitsgruppe werden die zu erreichenden Projektziele individuell vereinbart. Der verantwortliche Professor stimmt die Arbeitspakete mit der Gruppe ab und unterstützt die Gruppen bei der Projektplanung und der Projektdurchführung. Die Projektdurchführung wird weitgehend eigenständig von der Arbeitsgruppe koordiniert. Am Ende der Bearbeitungszeit findet eine Ergebnisbeurteilung statt. Auf dieser Basis wird die Entscheidung gefällt, ob die Teilnahme an dieser Veranstaltung erfolgreich war.					
<b>Lehrformen</b>					
Projektbesprechung mit Elementen seminaristischen Unterrichts, Projektbearbeitung					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
<b>Formal:</b> keine					
<b>Inhaltlich:</b> keine					
<b>Prüfungsformen</b>					
Keine					
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>					
Erfolgreiche Teilnahme					
<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)					
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%					
<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b>					
Prof. Dr.-Ing. Nils Friedrich					
<b>Sonstige Informationen/Literatur:</b>					
keine					

## 2. Wahlpflichtmodule für die Studienrichtung Energietechnik

### M WP ET 01 – Geregelte Antriebe 1

Geregelte Antriebe 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MGA1	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 35 Studierende Ü: 35 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden analysieren das stationäre und dynamische Betriebsverhalten von Gleichstrommaschinen. Sie dimensionieren Stellglieder und Momenten-, Drehzahl- und Lageregelungen für diese Maschinen und wenden dabei neueste wissenschaftliche Modelle und Methoden des Reglerentwurfs an. Sie bewerten das Betriebsverhalten bezogen auf unterschiedliche Anwendungsfälle. Die Teilnehmer analysieren die Funktionsweise und das Zusammenwirken von Leistungselektronik und Maschine.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Die Teilnehmer analysieren und modellieren das dynamische Verhalten von Gleichstrommaschinen mit Hilfe von MatLab-Simulink. Sie entwerfen und dimensionieren verschiedene Regelungen und unterscheiden Regelstrukturen mit wissenschaftlichen Methoden. In kleinen Gruppen beurteilen sie eigenständig das Betriebsverhalten verschiedener Maschinen an leistungselektronischen Stellgliedern in praktischen Experimenten.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Leistungselektronik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> schriftliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung + Praktikum				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender</b> Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Oberschelp				
<b>10</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Oberschelp, Skript zur Vorlesung "Geregelte Antriebe 1" Leonhard, Werner: Regelung Elektrischer Antriebe, Springer-Verlag, 2000 Schróder, Dierk: Elektrische Antriebe, Regelung von Antriebssystemen, Springer-Verlag, 2009				

## M WP ET 02 – Solartechnik und regenerative Energien 1

<b>Solartechnik und regenerative Energien 1</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MSR1	180 h	6	1. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden haben die Funktionsprinzipien von Solarzellen, Solarmodulen, Windkraft-, Gezeitenkraft- und Wasserkraft-Anlagen verinnerlicht und sind in der Lage, diese je nach Standortbedingungen weltweit einzusetzen. Durch das vertiefte Wissen der einzelnen Erzeugerprozesse können Sie, entsprechend der Konversionseffizienzen, die einzelnen Erzeuger kombinieren und sowohl als off-grid (Insellösung) als auch on-grid Lösungen anwenden. Dabei sind Sie in der Lage, das stationäre, dynamische und thermische Verhalten zu bestimmen. An ausgewählten Beispielen nennen Sie die wesentlichen Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen und erläutern deren Funktion.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Klimawandel, Versorgungsmöglichkeiten durch Erneuerbare Energien, Solarzellen und Solarmodule, Photovoltaische Systeme, Windkraftanlagen, Geothermie, Wasserkraftwerke, Energiespeicher: Batterie, Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen, Planung und Berechnung von solaren Stromversorgungen. Praktikum: Solarzellen und Solargeneratoren, Windversuche, Photovoltaische Systeme, Anlagen zur Energiewandlung und Speicherung, Modulcharakterisierung				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 120 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung + Praktikum				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender</b> Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schneider				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Volker Quaschnig, Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag Viktor Wesselak, Regenerative Energietechnik, Springer Verlag Hans-Günther Wagemann, Heinz Eschrich, Photovoltaik, Vieweg&Teubner Verlag Konrad Mertens, Photovoltaik, Carl Hanser Verlag Udo Rindelhardt, Photovoltaische Stromversorgung, Teubner Verlag Robert Gasch, Jochen Twele, Windkraftanlagen, Vieweg&Teubner Verlag				

## M WP ET 03 – Leistungselektronik

Leistungselektronik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MLET	180 h	6	1. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 35 Studierende Ü: 35 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden analysieren und dimensionieren leistungselektronische Schaltungen auf dem neuesten Stand der Wissenschaft. Sie wenden dabei geeignete Modelle und wissenschaftliche Methoden zur Schaltungsdimensionierung an. Sie bewerten das stationäre, dynamische und thermische Verhalten. Die Teilnehmer analysieren in Arbeitsgruppen intuitiv die Funktionsweise unbekannter Schaltungen und sind in der Lage diese zu bewerten.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Die Teilnehmer charakterisieren elektrische Energieumformungen durch Leistungselektronik. Sie unterscheiden Gleich-, Wechsel- und Umrichter, leistungselektronische Bauteile im Schalt- und Wärmeverhalten sowie Ansteuer- und Modulationsverfahren. In kleinen Gruppen beurteilen sie bei praktischen Experimenten unterschiedliche Schaltungstopologien und führen eigenständig anwendungsorientierte Projekte durch.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> schriftliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung + Praktikum				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender</b> Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Oberschelp				
<b>10</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Wolfgang Oberschelp, Skript zur Vorlesung "Leistungselektronik" Joachim Specovius, "Grundkurs Leistungselektronik", Springer-Verlag, 2015 Klemens Heumann, Grundlagen der Leistungselektronik, Teubner-Verlag, 1996				

## M WP ET 04 – Hochspannungstechnik 1

Hochspannungstechnik 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MHT1	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	Vorlesung Übung Praktikum	2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	120 h	V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 5 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Unter Berücksichtigung einschlägiger Sicherheitsaspekte wenden die Studierenden Verfahren und Mittel der Hochspannungsprüftechnik an. Mittels CAS und tabellierten Werken analysieren und entwerfen sie typische Hochspannungsschaltungen und -geräte. In eigenständig organisierter Teamarbeit führen sie in vorgegebener Zeit hochspannungstechnische Prüfungen durch.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Hochspannungsprüftechnik (Einstufige Prüfschaltungen, Kaskadenschaltungen zur Erzeugung hoher Wechsel-, Gleich- und Stoßspannungen) in Theorie und Praxis (=Geräteaufbau im Labor); pragmatische Ermittlung elektrischer Felder; hochspannungstechnische Geräte (Grundsätze zu deren Auslegung, Auslegungskriterien für Kondensatoren und Durchführungen).				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, praktische Kleingruppenarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Grundlagen der Wechselstromtechnik oder Modul adäquaten Inhaltes <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen der Elektrotechnik, Wechselstromtechnik, elektrische und magnetische Felder, CAS.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 90 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich bearbeitetes Praktikum , bestandene schriftliche Prüfung.				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen): Physikalische Technik.				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Markus J. Löffler				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> <i>Skript „Hochspannungstechnik 1“</i> A. Küchler: <i>Hochspannungstechnik. Grundlagen-Technologie-Anwendungen.</i> ISBN 3-18-401530-0. Weitere Literatur siehe Vorlesungsskript.				

## **M WP ET 05 – Systeme der elektrische Energieversorgung**

<b>Systeme der elektrischen Energieversorgung</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
EV	180 h	6	1. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	120h	V: 35 Studierende	
	Übung	1 SWS / 15 h		Ü: 35 Studierende	
	Praktikum	1 SWS / 15h		P: 5 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	Die Studierenden bauen elektrische und thermische Ersatzschaltbilder auf, um Lastfälle und Fehlerfälle in elektrischen Energieversorgungsnetzen zu berechnen und zu bewerten. Sie beurteilen die mechanischen Belastungen bei Kurzschlüssen in Schaltanlagen parametrieren Systeme zum Schutz der Komponenten und des Netzes. In den Abschnitten des seminaristischen Unterrichtes reflektieren Sie ihre Analyse- und Transferfähigkeiten wie auch die Fähigkeit der korrekten Beschreibung neuer Sachzusammenhänge auf der Basis des neu erworbenen Wissens.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Symmetrische Drehstromsysteme</li> <li>- Beschreibung und Ersatzschaltbilder von Komponenten der elektrischen Energietechnik (Transformator, Drossel, Kondensator, Synchronmaschine, Schaltanlage, Freileitung, Kabel)</li> <li>- Unsymmetrisch Drehstromsystem, symmetrische Komponenten</li> <li>- Ersatzschaltbilder für symmetrische und unsymmetrische Lastfälle</li> <li>- Kurzschlussberechnung gemäß DIN EN 60909-0 (VDE 0102)</li> <li>- Thermisches Ersatzschaltbild elektrischer Komponenten</li> <li>- Thermische Belastung und Auslegung elektrischer Energieanlagen</li> <li>- Mechanische Belastung und Auslegung elektrischer Energieanlagen</li> <li>- Schutztechnik (Netzschutz, Komponentenschutz)</li> <li>- Lastflussrechnungen.</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Vorlesung mit Elementen seminaristischen Unterrichtes, Übung, Kleingruppenarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<b>Formal:</b> keine				
	<b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b>				
	Klausur				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>				
	Bestandene Klausur				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Energiesystemtechnik				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b>				
	Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann				
<b>10</b>	<b>Sonstige Informationen/Literatur:</b>				
	R. Flosdorff/G.Hilgarth, Elektrische Energieverteilung, B.G. Teubner Stuttgart, Norm: DIN EN 60909-0 (VDE 0102)				

## M WP ET 06 – Systemdynamik und Leittechnik

Systemdynamik und Leittechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
SL	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung/Projekt	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 35 Studierende Ü: 35 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden beschreiben das dynamische Systemverhalten in Zustandsraumdarstellung, um auf dieser Basis Regelungen und Beobachter zu entwerfen. Sie testen und beurteilen das dynamische Verhalten der geregelten bzw. der beobachteten Systeme. Sie bearbeiten selbstständig ein MSR-Projekt und wenden Erkenntnisse über die Programmierung von Prozessleitsystemen an. Die Studierenden lösen eine einfache Multitasking-Programmieraufgabe. Sie reflektieren ihre Verhaltensweisen und ihre Rolle in den Arbeitsgruppen insbesondere bei der Ergebnispräsentation.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Systembeschreibungen und Regelungsmethoden im Zustandsraum (zeitkontinuierlich und zeitdiskret), kanonische Formen, Polzuweisung, Optimalreglerentwurf, Luenbergerbeobachter, Kalmanfilter, Parameteridentifikation via Beobachteransatz, Programmierung von Prozessleitsystemen gemäß EN (FUB, KOP, AS, ST, AWL), Programmierung mit Zustandsautomaten auf Basis eines Zustandsgraphs, Strukturen des Bedienens und Beobachtens, MSR-Projekt, Echtzeitdatenverarbeitung und Multitasking am Beispiel von RTOS-PEARL, Prozesse 1. und 2. Art, Prozess-Zeit-Diagramme, Preemptiver Context Switch, Synchronisationsmittel.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit, Ergebnispräsentation				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausur				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Klausur				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Master Energiesystemtechnik				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann				
<b>10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterlagen zur Vorlesung</li> <li>▪ M. Polke, Prozeßleittechnik, 2. völlig überarbeitet und stark erweiterte Auflage, Oldenbourg-Verlag, 1994,</li> <li>▪ O. Föllinger, Regelungstechnik, 8. überarbeitete Auflage, Hüthig-Verlag, 1994. Müller, Gernar, Ponick, Bernd, Theorie elektrischer Maschinen, 6. Auflage, WILEY-VCH Verlag</li> <li>▪ Lutz; H. / Wendt, W., Taschenbuch der Regelungstechnik, 8. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt, 2010, 978-3-8171-1859-5</li> <li>▪ REUTER, Manfred ; ZACHER, Serge: Regelungstechnik für Ingenieure. 12. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2008, 978-3-8348-0018-3</li> <li>▪ Lunze, J., Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, 5. Auflage, Springer, 2008, 978-3-540-78462-3</li> </ul>				

### 3. Wahlpflichtmodule für die Studienrichtung Elektronik und Kommunikationstechnik

#### M WP EK 01 – Kommunikationsnetze

Kommunikationsnetze					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MKN	180 h	6	1. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung/Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die neuesten Konzepte von Kommunikationsnetzen und sind umfassend mit verschiedenen Kommunikationsmedien, Netzwerkarchitekturen und dem OSI-Schichtenmodell vertraut. Sie sind in der Lage Kommunikationsanwendungen in der Programmiersprache C++ zu programmieren und damit Lösungen für neue und unerwartete Kommunikationsaufgaben zu finden. Sie sind sich der historischen und gesellschaftlichen Bedeutung von Kommunikationsnetzen bewusst. Die Theoretischen Kenntnisse werden in der Vorlesung vermittelt. In den Übungen wird programmiert. Im Praktikum werden durch das Abhalten von Referaten Vortragstechniken eingeübt.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Vorlesung: Grundlagen und Begriffe, Medien, Schichtenmodelle, Protokolle, Internet, IP, TCP, Anwendungsprotokolle Übung: Objektorientierte Programmierung, Socketprogrammierung. Praktikum: Referate zum Thema „Kommunikationsnetze“.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung im PC-Pool, Referate				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen der Informatik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 120 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Klausur				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Pollakowski				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> RRZN-Skript "Netzwerke Grundlagen" RRZN-Skript "C++ für C-Programmierer" Trich, Ulrich: SIP, TCP/IP und Telekommunikationsnetze: Next Generation Networks und VoIP - konkret, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2014				

## M WP EK 02 – Hochfrequenztechnik

Hochfrequenztechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MHF	180 h	6	1. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen  Die Studierenden analysieren elektromagnetische Wellenphänomene und Mikrowellen und dimensionieren Antennen und Funkwellenstrecken entsprechend dem neuesten Stand der Technik. Sie wenden dabei geeignete Modelle und wissenschaftliche Methoden der Hochfrequenztechnik an. Sie bewerten den Einfluss von Raumreflexionen, Echos und Wellendämpfung und konzipieren Funkübertragungsstrecken sowie Satelliten- und Fernsehsysteme. Die Teilnehmer analysieren intuitiv die Funktionsweise von Radarsystemen zur Geschwindigkeitsmessung und fertigen eigenständig einen Kurzwellenpeilsender an.				
<b>3</b>	Inhalt  Die Teilnehmer charakterisieren elektromagnetische Wellen, deren Ausbreitung, Abstrahlung und Empfang in Antennen. Sie unterscheiden Koaxial-, Hohl- und Lichtwellenleiter, Leitungen im Zeit- und Frequenzbereich. In kleinen Gruppen beurteilen sie bei praktischen Experimenten die drahtlose Kommunikation bei GPS, Radio und Funkgeräten, Fernsteuerungen und Transpondern in kontaktlosen Chipkarten.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit, Miniprojekte				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> schriftliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung + Praktikum				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Tilo Ehlen				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> T.Ehlen, Skript zur Vorlesung "Hochfrequenztechnik", 286 Seiten Zinke, Brunswig, "Lehrbuch der Hochfrequenztechnik", Springer Verlag Meinke, Gundlach, "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik", Springer Simonyi "Theoretische Elektrotechnik", Barth Verlagsgesellschaft mbH Ramo, Whinnery, "Fields&Waves in Communication Electronics", Wiley Nührmann, "Das große Werkbuch Elektronik", Franzis Verlag Rothammel, "Antennenbuch", Franckh-Kosmos Verlags-GmbH Kark, "Antennen und Strahlungsfelder", Vieweg				

## **M WP EK 03 – Mikroelektronik**

<b>Mikroelektronik</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MME	180 h	6	1. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung/Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü/P: 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden analysieren und dimensionieren mehrstufige CMOS-Verstärkerschaltungen inkl. Biasing und Frequenzkompensation. Sie wenden dabei geeignete Transistormodelle und moderne Methoden zur Schaltungsdimensionierung an. Sie bewerten den Einfluss von Parametern des mikroelektronischen Herstellungsprozesses auf das Schungsverhalten. Sie überführen im Praktikum den Entwurf einer integrierten analogen Schaltung in ein geeignetes physikalisches Layout. Die Teilnehmer analysieren und diskutieren in Kleingruppen die Funktionsweise unbekannter Schaltungen und stellen die Ergebnisse einer Gruppe vor. Sie kennen und reflektieren verschiedene Ebenen der Kommunikation und reflektieren ihre eigenen Kompetenzen anhand von aktuellen Stellenausschreibungen.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Entwurf von mikroelektronischen Schaltungen vom Konzept bis zur Verifikation: Simulation, Dimensionierung und Optimierung von CMOS-Verstärkerschaltungen. Intuitive Analyse unbekannter Schaltungen, Beurteilen von Layouts, Probleme während des Entwicklungsprozesses anhand ausgewählter Praxisbeispiele, Bewerten des Einflusses des Herstellungsprozesses auf das Schungsverhalten.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit, Miniprojekte				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Modul Schaltungstechnik 2				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Nils Friedrich				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Cordes, Waag, Heuck, <i>Integrierte Schaltungen</i> , Pearson Studium, 2011. Ehrhardt, <i>Integrierte analoge Schaltungstechnik</i> , Vieweg+Teubner, 2000. Sedra, Smith, <i>Microelectronic Circuits</i> , Oxford University Press, 2010. Razavi, <i>Design of Analog CMOS Integrated Circuits</i> , McGraw-Hill, 2003. Baker, Li, Boyce, <i>CMOS: Circuit Design, Layout and Simulation</i> , Wiley, 2010.				

## M WP EK 04 – Digitale Funkssysteme

Digitale Funkssysteme					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MDF	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen  Die Studierenden analysieren die Empfangs- und Sendestrukturen und Komponenten modernster Funkübertragungssystemen entsprechend dem neuesten Stand der Technik - von den Antennen über die rauscharmen Empfänger und jitterarmen Frequenz-oszillatoren und Mischer bis hin zu den in LTE, GSM und UMTS üblichen Quadraturdemodulatoren. Sie dimensionieren Fehlerkorrekturcodes und wenden dabei geeignete Modelle und wissenschaftliche Methoden des Digitalen Funksystementwurfs zur Authentifizierung an. Sie bewerten den Einfluss von MPEG-Video-, MP3-Audio- und CELP Sprachkompressions-verfahren. Die Teilnehmer analysieren intuitiv die Funktionsweise von Kfz-Türöffner-Funkmodulen. Sie konzipieren und fertigen eigenständig einen FM-Transmitter als Abhörschaltung für UKW-Radios.				
<b>3</b>	Inhalt  Die Teilnehmer charakterisieren GSM-Funktelefone, MIMO-Antennen von WLAN-Modulen und die Rauscheigenschaften von Bluetooth-Chips. Sie unterscheiden die Modulationen der digitale DVB-Fernsehüber-tragung im Kabel, terrestrisch und über Satellit. In kleinen Gruppen beurteilen sie die Decodieretechniken von RFID-Chips im Personalausweis und die Frequenzsynthesizer von DECT- und GPS-Modulen in praktischen Experimenten.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit, Miniprojekte				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Hochfrequenztechnik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> schriftliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung + Praktikum				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Tilo Ehlen				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Ehlen, Skript zur Vorlesung "Digitale Funkssysteme", 229 Seiten Limann, Pelka, "Funktechnik ohne Ballast", Franzis Verlag Eberspächer, "GSM Global System f. Mobile Communication", Teubner Reimers, "Digitale Fernsehtechnik", Springer Freyer, "DAB Digitaler Hörfunk", Verlag Technik GmbH Walke, "Mobilfunknetze und ihre Protokolle", Teubner Verlag Vary, Heute, Hess, "Digitale Sprachsignalverarbeitung", Teubner Verlag				

## M WP EK 05 – Lasertechnik

<b>Lasertechnik</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MLT	180 h	6	1. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden analysieren und berechnen typische optische und lasertechnische Fragestellungen. Sie wenden dabei die erlernten physikalischen Grundlagen der Optik und der Funktion optischer Bauelemente sowie des Lasers an. Sie verstehen und lösen damit Problemstellungen aus der Ingenieurspraxis optischer Systeme.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Beugung, Reflexion, Brechung, Absorption, Wärmestrahlung, optische Linsen (dünne, dicke), Linsenschleiferformel, Linsensysteme (Hauptebenen), Abbildungsgleichung, geometrische Konstruktion der optischen Abbildung, radiometrische und fotometrische Kenngrößen des Strahlungsfeldes, Auge und optische Instrumente, Auflösungsvermögen optischer Instrumente, Polarisation. Laser: Wechselwirkung von Licht und Materie, Besetzungszahlinversion, Ratengleichungen, prinzipieller Aufbau von Lasersystemen, Lasermedien, Pumpmechanismen, Resonatoren, optische Verstärkung, Schwellenbedingung von Schawlow und Townes, Resonatormoden, Kohärenz, Modendichte, Halbleiterlaser, III-V Halbleiter, Frequenzverdopplung, Anwendungsbeispiele (Messtechnik, Datenübertragung, Medizin, Materialbearbeitung), Sicherheitsklassen.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, Vorträge der Studierenden				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Physik 1, Physik 2, Werkstoffe und Bauelemente				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 120 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulklausur				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. rer. nat. Uwe Paschen				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> E. Hering, Physik für Ingenieure, VDI-VerlagSpringer Dobrinski, Krakau, Vogel, Physik für Ingenieure, Vieweg+Teubner-Verlag Lindner, Physik für Ingenieure, Hanser-Verlag Tipler, Physik, Springer Spektrum Eichler, Laser, Springer Vieweg Csele, Fundamentals of Light Sources and Lasers, Wiley				

## M WP EK 06 – Optoelektronik

Optoelektronik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MOE	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung/Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden verwenden Modelle von optischen Detektoren und Transistoren, um optische Sensoren auf dem aktuellen Stand der Technik hinsichtlich Dynamik und Signal-Rausch-Abstand zu bewerten und zu optimieren. Sie entwerfen in Entwicklerteams Bildsensor-Pixel inkl. geeigneter Ausleseschaltungen unter Berücksichtigung der besonderen schaltungstechnischen Herausforderungen in der CMOS-Bildsensorik. Sie erarbeiten im Praktikum wissenschaftliche Veröffentlichungen in englischer Sprache und stellen ihre Ergebnisse einer Gruppe im Rahmen einer Präsentation bzw. einer Telefonkonferenz vor. Sie reflektieren ihr Verhalten und kennen ihre Rolle in einem Entwicklungsteam.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Komponenten und Systeme der integrierten Bildsensorik, optische Detektoren, Schaltungen zum Auslesen von Sensordaten, Pixelkonzepte zur Dynamikerweiterung, Beurteilung technologischer Optimierungsoptionen, 3D-Bildsensorysysteme.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit, Präsentation				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Nils Friedrich				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Kuroda, <i>Essential Principles of Image Sensors</i> , CRC Press, 2015. Cordes, Waag, Heuck, <i>Integrierte Schaltungen</i> , Pearson Studium, 2011. Sedra, Smith, <i>Microelectronic Circuits</i> , Oxford University Press, 2010. Baker, Li, Boyce, <i>CMOS: Circuit Design, Layout and Simulation</i> , Wiley, 2010.				

## **4. Wahlpflichtmodule für die Automatisierungstechnik**

### **M WP AT 01 – Kommunikationsnetze**

siehe M WP EK 01

## M WP AT 02 – Systemintegration

<b>Systemintegration</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MSY	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden analysieren und entwerfen eigenständig einfache integrierte betriebliche Systeme, indem sie verschiedene Techniken zur Systemkopplung anwenden und berücksichtigen dabei deren Vor- und Nachteile.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Methoden und Techniken zur Integration einfacher betrieblicher Systeme, Verfahren zur Warenkennzeichnung im Materialfluss, Methoden zur Prozessmodellierung.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, Gruppenarbeit, Selbststudium anhand des Skripts, Praktikum. Das Praktikum dient dem vertieften selbständigen Erarbeiten der angestrebten Lernziele.				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Modul Grundlagen der Informatik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> I.d.Regel Klausur, 120 min.				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulklausur				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Kluge				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Literatur: Scheer, A.W.: Wirtschaftsinformatik, Springer, Berlin (1990) Pollakowski, M; Socket-Programmierung mit C unter Linux, Vieweg, Wiesbaden (2004)				

## **M WP AT 03 – Systemdynamik und Leittechnik**

siehe M WP ET 06

## M WP AT 04 – Industrielle Messtechnik

<b>Industrielle Messtechnik</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MIM	180 h	6	1. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 35 Studierende Ü: 35 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden messen nichtelektrische Größen in industriellen Einrichtungen und Anlagen, in dem sie verschiedene messtechnische wissenschaftliche Methoden und die dazugehörigen Sensorsysteme, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen, analysieren, auswählen und anwenden. Sie bewerten die erhaltenen Ergebnisse anhand moderner statistischer Verfahren. Im Praktikum werden Sensoren (z.B. für Temperatur, Druck und Durchfluss) getestet, exemplarisch angewendet und bezüglich deren Eignung für den praktischen Einsatz bewertet. Die während des Praktikums erzielten Ergebnisse werden in einer Kleingruppe vorgestellt.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Grundzüge der Leittechnik, Sensoren in der Leittechnik, Grundzüge der Feldkommunikation, Statistische Auswertung von Messreihen, Temperaturmessung, Durchflussmessung, Messung von Länge, Weg und Winkel, Messung der Dehnung, Kraftmessung, Druckmessung, Zeit- und Frequenzmessung.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, Zusammenarbeit kleiner Gruppen im Praktikum, Präsentation, Selbststudium anhand von zusätzlichen Übungsaufgaben				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Modul Messtechnik, Modul Grundlagen der Automatisierungstechnik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 120 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulklausur				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Zertifikatsmodul				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Christos Georgiadis				
<b>10</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Geiger, G.: <i>Lektionen zur Vorlesung Industrielle Messtechnik</i> . Gevatter: <i>Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik in der Produktion</i> , VDI, 2. Auflage, 2006. Schrüfer, Reindl, Zagar: <i>Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nicht-elektrischer Größen</i> , Hanser, 11. Auflage, 2014. Tietze, Schenk, Gamm: <i>Halbleiter-Schaltungstechnik</i> , 14. Auflage, Springer, 2012.				

## **M WP AT 05 – Leistungselektronik**

siehe M WP ET 03

## M WP AT 06 – Prozessautomatisierung

<b>Automatisierungstechnik</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MPA	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden automatisieren selbständig und dem aktuellen Stand der Technik entsprechend in verschiedenen Programmiersprachen technische Systeme. Die digitalen und analogen Schnittstellen zum Prozess werden identifiziert, strukturiert und bewertet. Ein Programmcode wird eigenständig im Umfeld industrieller Automation entworfen und die zu realisierende Funktionalität wird in Hinblick auf die Zielvorgabe verifiziert. Im Praktikum entwickeln und diskutieren die Studierenden in Kleingruppen selbständig und unter Beachtung der realen Prozessschnittstellen moderne Automatisierungsaufgaben. In der schriftlichen Ausarbeitung beschreiben die Studierenden die Aufgabenstellungen und die technische Lösung dieser.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Industrielle Automatisierung, Software von SPS-Geräten, Funktionsplan, Anweisungsliste, Kontaktplan, Ablaufsprache, Schnittstellen zum Prozess, Bit, Byte und Wort orientierte I/O, Drehgeber, serielle Schnittstellen, analoge Ein- und Ausgänge, A/D-Wandlung, D/A-Wandlung, elektromagnetische Verträglichkeit, Datenverkabelung in der Automatisierungstechnik, Industrieroboter				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, Gruppenarbeit/Praktikum				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Messtechnik; Signale und Systeme; Schaltungstechnik 1, 2				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 90 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Prüfungselemente				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Rüter				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> <i>H. Berger, „Automatisieren mit AWL und SCL“, Publics Corporate Publishing, 2004</i> <i>E. Habiger, „Handbuch Elektromagnetische Verträglichkeit“, Verlag Technik, 1992</i> <i>R. Lauber, P. Göhner, „Prozessautomatisierung 1 + 2“ Springer Verlag, 1999</i> <i>M. Rüter, Vorlesungsunterlagen „Prozessautomatisierung“</i> <i>G. Wellenreuther, D. Zastrow, „Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis“, Vieweg + Teubner, 2008</i> <i>G. Wellenreuther, D. Zastrow, „Automatisieren mit SPS – Übersichten und Übungsaufgaben“, Vieweg + Teubner, 2009</i>				

## 5. Wahlmodule

### M W 01 – Angewandte Feldtheorie

Angewandte Feldtheorie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MAFT	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung/Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 15 Studierende Ü: 15 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden wenden die elektrotechnischen Feldgleichungen (Maxwellsche Gleichungen) auf bestehende Problemstellungen an. Hierbei stimmen sie die zunächst allgemeinen Feldgleichungen auf die Geometrie an, schätzen die sich einstellenden Fehler durch die vereinfachte analytische Beschreibung ab und entwickeln weitergehende Problemlösungsstrategien. Anschließend bearbeiten sie mit einem numerischen Verfahren, welches dem Stand der Technik entspricht, dieselbe Problemstellung und lösen diese mit den im Modul erlernten Techniken und vergleichen und bewerten schließlich die analytische und numerische Lösung. Im Projekt/Praktikum finden die Studierenden abschließend selbständig und kreativ Lösungen für Aufgabenstellungen aus dem Umfeld elektrischer Felder, führen eigene numerische Berechnungen durch und stellen diese dem Semester vor. Im Team werden die erzielten Arbeitsergebnisse bewertet und auf Plausibilität geprüft. Sie reflektieren die Gegenüberstellung von realen und theoretischen Systemen analysieren Gemeinsamkeiten und Unterschiede.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Maxwellsche Gleichungen, Vektoranalysis, numerische Feldberechnung, Finite Elemente Simulationen, tiefgehendes Verständnis elektrischer und magnetischer Felder, die Induktivität und die Kapazität als konzentriertes Bauelement, Projektmanagement, Arbeiten in Kleingruppen				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Einführende Vorlesung, Kleingruppenarbeit, Projektarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen der Elektrotechnik 1, 2; Theoretische Elektrotechnik; Rechnergestützte Ingenieurmathematik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Mündliche Prüfung, Projektpräsentation, Projektausarbeitung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Prüfungselemente				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Rüter				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen: Literatur:</b> <i>P. Gilles, „Grundgebiete der Elektrotechnik“, Hannemann Verlag, 2. Auflage, 1995</i> <i>M. Rüter, Vorlesungsunterlagen „Angewandte Feldtheorie“</i> <i>I. Wolff, „Maxwellsche Theorie Band 1: Elektrostatik“, 5. Auflage Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2005</i> <i>I. Wolff, „Maxwellsche Theorie Grundlagen und Anwendungen Band 2: Strömungsfelder Magnetfelder, Wellenfelder“, Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 5. Auflage, 2007</i>				

## M W 02 – Sonderthemen der Elektrischen Energietechnik

Sonderthemen der Elektrischen Energietechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MSET	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>  Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b>  2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b>  120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden analysieren und bewerten die Machbarkeit unkonventioneller elektrischer Geräte mit hohen Energie-/Leistungsdichten. Die Vermittlung unkonventioneller Themen stärkt ihre Innovationskraft in Bezug auf die Anwendung elektrischer Geräte in zahlreichen den Studierenden bisher unbekanntem Anwendungsbereichen (Biologie, Lebensmitteltechnik, Medizin, Materialbe- und -verarbeitung usw.). Die Studierenden analysieren und bewerten selbständig aktuelle bzw. ausgewählte Themen der elektrischen Energietechnik.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Anwendungen der Hochleistungspulstechnik in Medizin, Biologie, Materialbearbeitung, Umformungstechnik, Lebensmitteltechnik usw. Technische Grenzbereiche der elektrischen Energietechnik; Hochleistungskondensatoren, -spulen, -schalter; pulsformende Netzwerke zur Erzeugung (sehr) hoher Strom- und Spannungspulse. Multiphysikalische Verknüpfung elektromagnetischer, thermischer und mechanischer Größen in Hochstromsystemen. Physikalische Grundlagen zur Kernfusionstechnik. Berechnung und Anwendung von Drahtexplosionen. Ausgewählte aktuelle Themen der elektrischen Energietechnik (z.B. Herausforderungen der Energiewende).				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, wöchentliche Hausaufgaben und Tests zur Vorbereitung der Praktika.				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Keine <b>Inhaltlich:</b> Rechnergestützte Ingenieurmathematik, Hochspannungstechnik (oder Module adäquaten Inhaltes).				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 90 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung.				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen): In den Master-Studiengängen Elektrotechnik, Energiesystemtechnik. Ggfs. auch in anderen technisch orientierten Studiengängen (z.B. Physikalische Technik, Maschinenbau)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Markus J. Löffler				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur/Hilfsmittel:</b> Vorlesungsskript „Pulsed Power Technology. Basics“ mit der dort angegebenen Literatur. CAS, Moodle-Testumgebung				

## M W 03 – Elektromagnetische Verträglichkeit

<b>ElektroMagnetischeVerträglichkeit</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MEMV	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen  Die Studierenden analysieren mit wissenschaftlichen Methoden elektromagnetische Störungen an elektronischen Systemen, die durch ungeeignetes Schaltungs- und Platinendesign in eigenen Schaltungen hervorgerufen werden oder durch externe Störquellen wie Blitz, Mikrowellensender und Elektrostatischer Entladung initiiert werden. Sie bewerten die leitungs- und strahlungsbasierte Störaussendung von Motoren, Schaltern und Taktgeneratoren und die Störfestigkeit von digitalen Baugruppen und Sensoren. Die Teilnehmer analysieren und konzipieren Schutz- und Schirmungstechniken entsprechend dem neuesten Stand der Technik, evaluieren die EMV-eigene Messtechnik. Sie leiten Schwellwerte für elektromagnetische Felder zur Gewährleistung der Personensicherheit (EMVU) und der Funktionssicherheit von Systemen bis hin zur CE-Zertifizierung ab.				
<b>3</b>	Inhalt  Die Teilnehmer charakterisieren Leitungs- und Strahlungskopplung, Eigen- und Fremdstörung. Sie unterscheiden Schirmung und Härtung, bewerten UWB, Mikrowellenwaffen und EMP und die damit verbundenen Elektronikstörungen und Halbleiterzerstörungen durch thermische und nicht thermische Wirkung. Sie ermitteln Parameter für das EMV-gerechte Platinendesign und bewerten die VG-Normen anhand Messungen im Absorberraum.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit, Miniprojekte				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Tilo Ehlen				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen: Literatur:</b> T.Ehlen, Skript zur Vorlesung "EMV & Signalintegrität", 318 Seiten Johnson,Graham,"High Speed Design-Handbook of Black Magic", Prentice Hall Schwab, "Elektromagnetische Verträglichkeit", Springer G.Durcansky, "EMV-gerechtes Gerätedesign", Franzis Verlag J.Wilhelm, "Nuklear-elektromagnetischer Puls", expert verlag A.Pali, "Funkelektronischer Kampf", Militärverlag der DDR Benford, Swegle, "High-Power Microwaves ", Artech House D. Taylor, Giri, "High-Power Microwave Systems and Effects", Taylor & Francis				

## M W 04 – Elektrische Maschinen 2

Elektrische Maschinen 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
EM2	180 h	6	2. Semester	Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung/Projekt	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 35 Studierende Ü: 35 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Auf der Basis der analytischen Betrachtung der physikalischen Grundlagen und des Luftspaltfeldes elektrischer Maschinen erwirbt der Studierende ein vertieftes Verständnis über den Aufbau und das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen. Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben Felder elektrischer Maschinen analytisch,</li> <li>- berechnen damit das grundlegende Verhalten elektrischer Maschinen,</li> <li>- kennen die wichtigsten Einflüsse verschiedener Wicklungsarten,</li> <li>- erschließen sich selbst in diesem Bereich neues, erweitertes Wissen.</li> </ul> In den Abschnitten des seminaristischen Unterrichtes reflektieren Sie ihre Analyse- und Transferfähigkeiten wie auch die Fähigkeit der korrekten Beschreibung neuer Sachzusammenhänge auf der Basis des neu erworbenen Wissens				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entstehung eines Wechselfeldes</li> <li>▪ Drehfeld als Überlagerung von Wechselfeldern</li> <li>▪ Spannungsgleichungen von Drehfeldmaschinen</li> <li>▪ Wicklungen von elektrischen Maschinen</li> <li>▪ Einführung in die Theorie der Oberwellen</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit, Präsentation				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen der Wechselstromlehre				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausur				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Klausur				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Master Energiesystemtechnik				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann				
<b>10</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seinsch, Hans Otto, Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe, Teubener Verlag</li> <li>▪ Fischer, Rolf, Elektrische Maschinen, 13. Auflage, Hanser Verlag</li> <li>▪ Müller, Gernar, Ponick, Bernd, Theorie elektrischer Maschinen, 6. Auflage, WILEY-VCH Verlag.</li> </ul>				

## M W 05 – Geregelte Antriebe 2

<b>Geregelte Antriebe 2</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MGA2	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 35 Studierende Ü: 35 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden analysieren das stationäre und dynamische Betriebsverhalten von Asynchron- und Synchronmaschinen. Sie dimensionieren Stellglieder und Momenten-, Drehzahl- und Lageregelungen für diese Maschinen und wenden dabei neueste wissenschaftliche Modelle und Methoden des Reglerentwurfs an. Sie bewerten das Betriebsverhalten bezogen auf unterschiedliche Anwendungsfälle. Die Teilnehmer analysieren die Funktionsweise und das Zusammenwirken von Leistungselektronik und Maschine.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Die Teilnehmer analysieren und modellieren das dynamische Verhalten von Wechselstrommaschinen mit Hilfe der Raumzeigertheorie. Sie entwerfen und dimensionieren feldorientierte Regelungen und unterscheiden verschiedene Regelstrukturen mit wissenschaftlichen Methoden. In kleinen Gruppen beurteilen sie eigenständig das Betriebsverhalten verschiedener Maschinen an leistungselektronischen Stellgliedern in praktischen Experimenten.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Leistungselektronik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> schriftliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung + Praktikum				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender</b> Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Oberschelp				
<b>10</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Oberschelp, Skript zur Vorlesung "Geregelte Antriebe 2" Leonhard, Werner: Regelung Elektrischer Antriebe, Springer-Verlag, 2000 Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe, Regelung von Antriebssystemen, Springer-Verlag, 2009				

## M W 06 – Kryptologie

Kryptologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MKRY	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung	<b>Kontaktzeit</b> 3 SWS / 45 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden erkennen die Notwendigkeit der Gewährung von Sicherheit und Vertraulichkeit beim Datentransfer in der Kommunikationstechnik und beherrschen die neuesten wissenschaftlichen Methoden der Kryptologie. Dabei können sie sich mathematische Sachverhalte aus der Zahlentheorie aneignen und diese auf neue und unerwartete Problemstellungen anwenden.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Die Kryptologie beschäftigt sich mit Konzepten, Methoden, Verfahren und Techniken der Geheimhaltung von Nachrichten zur Vermeidung von Lauschangriffen. Dabei behandeln wir diese Themen umfassend, indem wir alle wichtigen Verschlüsselungs- bzw. Signaturverfahren betrachten. Wir gehen bei dem Thema „Geheimhaltung“ von folgendem Modell aus: Ein Sender hat Daten im Klartext vorliegen. Zum Schutz gegen Lauschangriffe wird dieser Text vor der Speicherung oder vor dem Transfer verschlüsselt (chiffriert). Ein berechtigter Empfänger muss in der Lage sein, die verschlüsselten Daten zu entschlüsseln (zu dechiffrieren), um den Klartext zurück zu gewinnen.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit, Präsentation				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsform</b> i.d.R. mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> Das Modul ist verwendbar für den Studienschwerpunkt Elektronik und Kommunikationstechnik im Master-Studiengang Elektrotechnik.				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Prof. Dr. rer. nat. Wilfried Ruckelshausen				
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Witt, K.-U.: Algebraische Grundlagen der Informatik, Vieweg + Teubner Buchmann, J.: Einführung in die Kryptographie, Springer Beutelspacher, A.: Kryptologie, Vieweg + Teubner Beutelspacher, A., Schwenk, J., Wolfenstetter, K.-D.: Moderne Verfahren der Kryptographie, Vieweg + Teubner				

## M W 07 – Technische Diagnostik

Technische Diagnostik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MTD	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden planen, entwerfen und entwickeln moderne Systeme zur Überwachung technischer Einrichtungen und Anlagen. Dazu analysieren sie das Anlagenverhalten und stellen durch Anwendung wissenschaftlicher Methoden geeignete mathematisch-physikalische Modelle auf. Diese sind die Basis für Vergleich, Bewertung, Auswahl und Anwendung moderner Systeme der technischen Diagnostik, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen. Sie realisieren im Praktikum einfache Überwachungssysteme, und wenden diese zur Überwachung technischer Systeme und Anlagen wie z.B. elektrischen Maschinen und Rohrfernleitungen an. Die während des Praktikums erzielten Ergebnisse werden in einer Kleingruppe vorgestellt.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Einführung in die Überwachung technischer Systeme, Begriffe der Fehlererkennung und Fehlerdiagnose, Signalbasierte Diagnostik, Modellbasierte Diagnostik, Wissensbasierte Diagnostik, Modellbildung und Simulation, Einführung in die Entscheidungstheorie, Anwendungen				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, Zusammenarbeit kleiner Gruppen im Praktikum, Miniprojekt „Lecküberwachung für Pipelines“, Präsentation, Selbststudium anhand von zusätzlichen Übungsaufgaben				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Modul Industrielle Messtechnik, Statistik und Systemdynamik, Regelungstechnik 2				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Gerhard Geiger				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Geiger, G.: <i>Lektionen zur Vorlesung Industrielle Messtechnik</i> . Geiger, G.: <i>Principles of Leak Detection</i> . Isermann: <i>Fault-Diagnosis Applications</i> , Springer, 2. Auflage, 2012.				

## M W 08 – Hochspannungstechnik 2

Hochspannungstechnik 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MHT2	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 5 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden beurteilen und nutzen elektrophysikalische Mechanismen, die beim Bau und Betrieb langlebiger hochspannungstechnischer Geräte zu berücksichtigen sind. Sie entwerfen Blitzschutzmaßnahmen. Laborpraktikum: In eigenständig organisierter Teamarbeit entwickeln sie in vorgegebener Zeit und im Gruppenwettbewerb ein hochspannungstechnisches Gerät (z.B. elektrostatischer Lifter) und nehmen es in Betrieb.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Entladungsmechanismen im Vakuum, in Gasen, flüssigen und festen Isolierstoffen. Atmosphärische Überspannungen und Schutzmaßnahmen hiergegen.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, praktische Kleingruppenarbeit, Präsentation				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Hochspannungstechnik <b>Inhaltlich:</b> Hochspannungstechnik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 90 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreich bearbeitetes Praktikum, bestandene schriftliche Prüfung.				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Markus J. Löffler				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> <i>Skript „Hochspannungstechnik 2“</i> A. Küchler: <i>Hochspannungstechnik. Grundlagen-Technologie-Anwendungen. ISBN 3-18-401530-0.</i> Weitere Literatur siehe Vorlesungsskript.				

## M W 09 – Praktischer Schaltungsentwurf

Praktischer Schaltungsentwurf					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MPSE	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung/Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 15 Studierende Ü: 15 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden analysieren, dimensionieren und entwerfen elektronische Schaltungen inklusive der zugehörigen Inbetriebnahme und der damit verbundenen Funktionsprüfung in Kleingruppen. Hierbei wenden die sie das aus dem Studium erlernte Wissen an, indem die Problemlösung charakterisiert, die Funktion von Schaltungsteilen vorausgesagt, gegebenenfalls Abstimmungen der bestehenden Schaltungen vorgenommen und zudem neue Schaltungen entwickeln werden. Die Studierenden setzen mit bereitgestellter Löttechnik selbständig den zunächst theoretischen Schaltplan in die Wirklichkeit um und überprüfen und beurteilen diesen anschließend mit geeigneter elektrischer Messtechnik. Die Studierenden bearbeiten im Projekt/Praktikum in Kleingruppen die zu Semesterbeginn ausgeteilte technische Schaltung/Aufgabenstellung und analysieren und charakterisieren die selbsterstellte Schaltung. Sie reflektieren hierbei den Zusammenhang zwischen der geplanten Schaltung und deren realen Umsetzung. Differenzen werden herausgemessen, analysiert und ggf. durch neue Ansätze schlüssig dargelegt. Die jeweiligen Projektergebnisse werden abschließend in einem Fachvortrag dem Semester präsentiert und dort gemeinsam in der Gruppe diskutiert.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Entwurf und Dimensionierung von elektronischen sowie leistungselektronischen Schaltungen, Werkstoffkunde, elektrische und elektronische Bauelemente, Funktionsanalyse realer Schaltungen, Praktischer Umgang mit Löt- und Messtechnik, Projektmanagement, Arbeiten in Kleingruppen				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Einführende Vorlesung, Kleingruppenarbeit, Projektarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Schaltungstechnik 1, 2; Werkstoffe und Bauelemente				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Mündliche Prüfung, Projektpräsentation, Projektausarbeitung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Prüfungselemente				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Markus Rüter				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> <i>E. Böhmer, D. Ehrhardt, W. Oberschelp, „Elemente der angewandten Elektronik ; Kompendium für Ausbildung und Beruf“, Vieweg + Teubner Verlag, 16. Auflage 2010</i> <i>K. Beuth, „Bauelemente; Elektronik 2“, Vogel Fachbuch, 19. Auflage, 2010</i> <i>R. Kories, H. Schmidt-Walter, „Taschenbuch der Elektrotechnik“, Harri Deutsch Verlag, 9. Auflage, 2010</i> <i>M. Rüter, Arbeitsunterlagen zur Vorlesung "Praktischer Schaltungsentwurf"</i>				

## M W 10 – Solartechnik und regenerative Energien 2

Solartechnik und regenerative Energien 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MSR2	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 30 Studierende Ü: 30 Studierende P: 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden haben die elektrischen und optischen Verlustmechanismen von Solarzellen und Solarmodulen verinnerlicht und sind in der Lage, eine elektrische Verlustanalyse selbstständig durchzuführen. Sie verstehen das elektrische Schaltverhalten eines Wechselrichters und können die wesentlichen Komponenten erklären. Mit dem erlangten vertieften Verständnis der unterschiedlichen Solarzell- und Modultechnologien können Sie diese direkt in die Planung und Berechnung von PV-Kraftwerken einbringen. Sie haben verschiedene Energiespeicherlösungen kennengelernt und können diese mit Erneuerbaren Energiequellen direkt kombinieren. Dabei sind Sie in der Lage, akkurate Lösungen mithilfe moderner SmartGrid Verfahren im Umgang mit Erneuerbaren anzuwenden.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Geoengineering, Verlustanalyse von Solarzellen und Solarmodulen, Wechselrichter für die PV, „Zoo“ der Solarzell- und Solarmodultypen (Wirkungsweise, Effizienz, Preisliche Betrachtung und Anwendung), Energiespeicher, Brennstoffzellen, Power2Gas, Smart Grids, Speicherkraftwerke, Elektrolyseure, Planung und Berechnung von regenerativen Stromversorgungen. Praktikum: Photovoltaische Systeme, Elektrolyseure, Windversuche, Energiespeicher, Anwendungen von regenerativen Energien (zahlreiche unterschiedliche Gebiete)				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Leistungselektronik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> i.d.R. Klausur, 120 Minuten				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene schriftliche Prüfung + Praktikum				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender</b> Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schneider				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> Volker Quaschnig, Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag Viktor Wesselak, Regenerative Energietechnik, Springer Verlag Hans-Günther Wagemann, Heinz Eschrich, Photovoltaik, Vieweg&Teubner Verlag Konrad Mertens, Photovoltaik, Carl Hanser Verlag Udo Rindelhardt, Photovoltaische Stromversorgung, Teubner Verlag				

## M W 11 – Wasserstoffsysteme für die Energiewirtschaft

<b>Wasserstoffsysteme für die Energiewirtschaft</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Vorlesung Übung/Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> V: 12 Studierende Ü: 12 Studierende	
<b>2</b>	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen  Die Studierenden gewinnen einen Überblick über fundamentale Zusammenhänge der Elektrochemie sowie der Thermodynamik chemischer Reaktionen und erlernen die Grundlagen der Brennstoffzellen- und Elektrolysetechnik. Im Kontext energiewirtschaftlicher Kostenrechnungen werden insbesondere Brennstoffzellen und Elektrolyseure auf Basis von Polymerelektrolytmembranen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet und mit typischen Energiesystemen verglichen. In theoretischen Übungen und praktischen Versuchen werden Kenntnisse über die Herstellung, den Aufbau und die Charakterisierung von technischen Zellen (Brennstoffzelle, Elektrolyse) vermittelt.				
<b>3</b>	Inhalt  Grundlagen zur finanziellen und ökonomischen Analyse von Investitionen. Energiegestehungskosten nach der Barwert- und der Annuitätenmethode. Grundlagen der Elektrochemie, elektrochemische Reaktionen in PEM-Brennstoffzellen und PEM-Elektrolysezellen. Aufbau von technischen Zellen, Fertigungsmethoden, Einsatzbereiche für Brennstoffzellen und Wasserelektrolyseure. Wasserstoffspeicher und Wasserstoffenergiesysteme im Rahmen einer regenerativen Energiewirtschaft.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit interaktiven Elementen, Übung, Kleingruppenarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Praktikumsbericht, bestandene mündliche Prüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Dr. Ulrich Rost				
<b>10</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur:</b> P. Konstantin, <i>Praxisbuch Energiewirtschaft</i> , Springer Vieweg, 2017. H. D. Baehr, <i>Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen</i> , Springer, 2005. F. Barbir, <i>PEM Fuel Cells – Theory and Practice</i> , Academic Press, 2013 D. Bessarabov et al. (Eds.), <i>PEM Electrolysis for Hydrogen Production: Principles and Applications</i> , CRC Press, 2017.				

## M W SPZ1 – Interkulturelle Kommunikation / Business Know-How Spanien

Interkulturelle Kommunikation / Business Know-How Spanien					
Kennnummer MIKS	Workload 180 h	Credits 6	Studiensemester 3. Semester	Häufigkeit des Angebots Wintersemester	Dauer 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminar	<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 10 Studierende	
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Berufsorientierte interkulturelle Diskurs- und Handlungskompetenz für die Zielkultur „Spanien“				
3	<b>Inhalte</b> Die Veranstaltung behandelt theoretische Grundlagen und Konzepte der ‚Interkulturellen Kommunikation. Im Sinne einer berufsbezogenen Schlüsselqualifikation für Tätigkeiten in Wirtschaftsunternehmen und internationalen Organisationen wird der Schwerpunkt auf die sprachliche Dimension von erfolgreichem interkulturellem Handeln gelegt. Zielkultur ist dabei Spanien mit seinen kulturellen Besonderheiten, den spezifischen Denk- und Arbeitsweisen sowie seinem „modo de vida“. Kritisch hinterfragt werden hier auch Themenbereiche wie nationale Stereotypen, Kulturstandards und Mentalitäten.				
4	<b>Lehrformen</b> Seminaristische Veranstaltung im Präsenzstudium und angeleitetes Selbststudium (u.a. im Multimedia-Sprachlabor des Sprachenzentrums)				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Fortgeschrittene Spanischkenntnisse: ≥ B1 (GER)				
6	<b>Prüfungsformen</b> Seminararbeit und Präsentation				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> - Regelmäßige aktive Teilnahme (≥ 80%) - Bestandene Prüfungsleistung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) ja				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragte: Dr. Petra Iking (Sprachenzentrum) Hauptamtlich Lehrende: Frau Saá Arias, N.N. (Sprachenzentrum)				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur/ Medien:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Andreas Drouve, Kulturschock Spanien (Bielefeld: Reise Know-How Verlag, 2008)</li> <li>Hans-Jürgen Fründt, Das andere Spanisch. Die Alltags- und Umgangssprache Spaniens: Kauderwelsch, Spanisch Slang (Bielefeld: Reise Know-How Verlag, 2007)</li> <li>Hans-Jürgen Heringer, Interkulturelle Kommunikation (Tübingen: A. France UTB, 2007)</li> <li>Paul Ingendaay, Gebrauchsanweisung für Spanien (München: Piper, 2008)</li> <li>B. Krewer, Kulturstandards als Mittel der Selbst- und Fremdrelexion in der interkulturellen Begegnung (Göttingen: Hogrefe, 1996)</li> <li>Alexia und Stephan Petersen, Interkulturelle Kommunikation Spanien (www.aspetersen.de)</li> <li>Sylvia Scholl-Machl, Die Deutschen – Wir Deutschen. Fremdwahrnehmung und Selbstsicht im Berufsleben (Göttingen: Vandenhoeck &amp; Ruprecht, 2002)</li> <li>aktuelle on-line-, TV-, Radio- und Printmaterialien, die auch im MultiMedia-Sprachlabor des Sprachenzentrums als digitaler Semesterapparat zur Verfügung stehen</li> </ul>				

## M W SPZ2 – Interkulturelle Kommunikation / Business Know-How Frankreich

Interkulturelle Kommunikation / Business Know-How Frankreich					
Kennnummer MIKF	Workload 180 h	Credits 6	Studiensemester 3. Semester	Häufigkeit des Angebots Wintersemester	Dauer 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminar	<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 10 Studierende	
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Berufsorientierte interkulturelle Diskurs- und Handlungskompetenz für die Zielkultur „Frankreich“				
3	<b>Inhalte</b> Die Veranstaltung behandelt theoretische Grundlagen und Konzepte der ‚Interkulturellen Kommunikation‘. Im Sinne einer berufsbezogenen Schlüsselqualifikation für Tätigkeiten in Wirtschaftsunternehmen und internationalen Organisationen wird der Schwerpunkt auf die sprachliche Dimension von erfolgreichem interkulturellem Handeln gelegt. Zielkultur ist dabei Frankreich mit seinen kulturellen Besonderheiten, den spezifischen Denk- und Arbeitsweisen sowie seinem „savoir-faire“ und „savoir-vivre“. Kritisch hinterfragt werden hier auch Themenbereiche wie ‚nationale Stereotypen‘, Kulturstandards und Mentalitäten.				
4	<b>Lehrformen</b> Seminaristische Veranstaltung im Präsenzstudium und angeleitetes Selbststudium (u.a. im Multimedia-Sprachlabor des Sprachenzentrums)				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Fortgeschrittene Französischkenntnisse: ≥ B1 (GER)				
6	<b>Prüfungsformen</b> Seminararbeit und Präsentation				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> - Regelmäßige aktive Teilnahme (≥ 80%) - Bestandene Prüfungsleistung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) ja				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5%				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Sprachzentrum: Dr. Petra Iking				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Literatur/ Medien:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barmeyer/von Wietersheim, Business know-how Frankreich (Heidelberg: Redline, 2007)</li> <li>• Pierre Bourdieu, La distinction (Paris, Ed. de Minuit, 2002)</li> <li>• René Bourgeois, Patrice Terrone, La France des institutions (Grenoble : PUG, 2001)</li> <li>• Ernst &amp; Young , La Pratique des Affaires en Allemagne (Paris : Ernst &amp; Young, 2010)</li> <li>• Claire Doutriaux, Karambolage. Petites mythologies française et allemande (Paris : Editions du Seuil, 2007)</li> <li>• Odile Grand-Clément, Savoir-vivre avec les français. Que faire ? Que dire ? (Paris : Hachette, 1996)</li> <li>• Grüner, St. et al., Frankreich: Daten, Fakten, Dokumente (Tübingen etc.: Francke, 2003)</li> <li>• Hans-Jürgen Heringer, Interkulturelle Kommunikation (Tübingen: A. Francke UTB, 22007)</li> <li>• André Maurois, Frankreich und die Franzosen (Ebenhausen bei München Langewiesche-Brandt, 61962)</li> <li>• Ferdinand de Saussure, Cours de linguistique générale (Paris : Payot &amp; Rivages, 2005)</li> <li>• John R. Searle, Speech acts. An Essay in the Philosophy of Language (New York: Cambridge UP, 302008)</li> <li>• Mario Wandruszka, Der Geist der französischen Sprache (Hamburg, Rowohlt, 1959)</li> <li>• Paul Watzlawick et al., Menschliche Kommunikation (Bern etc.: Huber, 112007)</li> <li>• Paul Watzlawick et al., Lösungen (Bern etc.: Huber, 62005)</li> <li>• aktuelle on-line-, TV-, Radio- und Printmaterialien, die auch im MultiMedia-Sprachlabor des Sprachenzentrums als digitaler Semesterapparat zur Verfügung stehen.</li> </ul>				

## M W 12 – Interkulturelles Management

Interkulturelles Management					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
IKM	180 h	6	3. Semester	Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Seminar	<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120h	<b>geplante Gruppengröße</b> 18	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Teilnehmer/-innen können die Anforderungen an interkulturelle und interpersonale Handlungskompetenzen, die Team- und Projektmitarbeiter ebenso wie Führungskräfte in der heutigen globalisierten Geschäfts- und Arbeitswelt benötigen, darstellen und begründen. Sie ordnen kritisch ausgewählte Methoden und Formate (Werkzeuge) zur Erlangung interkultureller Kompetenz ein. Sie können relevante Kommunikationstheorien (Transaktionsanalyse, Attributions- und Dissonanztheorie) zuordnen und evaluieren. Sie können die "ungeschriebenen Regeln" im Verhaltenskodex internationaler Verhandlungen und der globalen Geschäftswelt anhand von Fallbeispielen darstellen, erläutern und deren Bedeutung bewerten. Durch Übungen erlangen sie Interkulturelle Kompetenzen (Vorurteilsfreiheit, Ambiguitätstoleranz, Empathie), können gängige Methoden zur Vermittlung kognitiver, affektiver, verhaltensbezogener Kompetenzen anwenden und einordnen.				
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> Theorien der interkulturellen Kommunikation und des interkulturellen Management. Vermittlung interkultureller Handlungskompetenz, interkulturellen Wissens und des "Wissens über / Wissens wie" sowie die Auswirkungen des Interkulturellen auf die Managementfunktion „Führung“, Global Leadership am Beispiel internationaler (authentischer) Case Studies. Interkulturelles Marketing. Interkulturelles Handeln als gestaltendes Element in der Unternehmenskultur, Überblick über relevante Persönlichkeitstheorien. Teamentwicklung und Problemlöseprozesse in internationalen Teams. Perspektivenübernahme und Empathie zur erfolgreichen Bewältigung kritischer Interaktionssituationen aus dem Hochschulumfeld und dem internationalen Business.				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Seminaristische Veranstaltung im Präsenzstudium (bzw. im ZOOM-Präsenzmeeting) mit angeleitetem Selbststudium (Lernpakete in moodle), Übungen, Gruppenarbeiten				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> fortgeschrittene Englischkenntnisse (englische case studies und Literatur)				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Ausarbeitung mit Präsentation / semesterbegleitende Übungen / Klausur				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Regelmäßige, aktive Teilnahme (≥ 80%) an den ZOOM Meetings/Präsenzveranstaltungen, bestandene Prüfungsleistungen				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) nein				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Andrea Wolf M.A.</b>				
<b>10</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Medien und Literatur:</b> Case Studies und Experteninterviews, Skript IKM. Bannys, Frank (2012): Interkulturelles Management. Weinheim: Wiley-VCH. Bennett, Milton (2013): Basic Concepts of Intercultural Communication. Intercultural Press. Bolten, Jürgen (2007): Einführung in die interkulturelle Wirtschaftskommunikation. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. Deresky, Helen (2014): International management. Managing across borders and cultures. Boston: Pearson. Thomas, Alexander (2014): Wie Fremdes vertraut werden kann. Mit internationalen Geschäftspartnern zusammenarbeiten. Wiesbaden: Springer Gabler.				

## M P M – Masterarbeit mit Kolloquium

<b>Masterarbeit</b>					
<b>Modul</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MM	900 h	30	4. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> keine		<b>Kontaktzeit</b> nach Bedarf	<b>Selbststudium</b> 900 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> keine
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden bearbeiten selbstständig eine wissenschaftliche Aufgabenstellung in einem vorgegebenen Zeitrahmen und wenden dabei ihre erworbenen Kompetenzen an. Sie stellen durch die Dokumentation (Abschlussarbeit) die Lösungswege und die erzielten Ergebnisse vor. Dabei bewerten sie ihre praktischen und theoretischen Ergebnisse und stellen sie in Zusammenhang mit den gesteckten Zielen. Die Arbeit wird in einem Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, einer Hochschule oder Forschungseinrichtung durchgeführt.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Aufgabenstellung aus einem Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft sowie Hochschulen oder Forschungseinrichtungen				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Begleitung der Abschlussarbeit				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Zur Masterarbeit kann zugelassen werden, wer alle gem. § 21 notwendigen Modulprüfungen, die gemäß Anlagen 2 und 3 den ersten zwei Fachsemester zugeordnet sind, bestanden hat und mindestens 78 Leistungspunkte erworben hat.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Projektbericht (Abschlussarbeit)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> anerkannter Projektbericht (Abschlussarbeit)				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in den Studiengängen)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote: 25%</b>				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Professoren des Lehrgebietes Elektrotechnik				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				

## Studienverlauf

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Theoretische Elektrotechnik (6 CP)	Regelungstechnik 2 (6 CP)	Projekt (6 CP)	Masterarbeit (25 CP) mit Kolloquium (5 CP)
Rechnergestützte Ingenieurmathematik (6 CP)	Stochastik und Signalverarbeitung (6 CP)	Informatik in der Systemintegration (6 CP)	
Wahlpflichtmodul (6 CP)	Wahlpflichtmodul (6 CP)	Wahlmodul (6 CP)	
Wahlpflichtmodul (6 CP)	Wahlpflichtmodul (6 CP)	Wahlmodul (6 CP)	
Wahlpflichtmodul (6 CP)	Wahlpflichtmodul (6 CP)	Wahlmodul (6 CP)	
<b>30 CP</b>	<b>30 CP</b>	<b>30 CP</b>	<b>30 CP</b>