Fachhochschule Dortmund
University of Applied Sciences and Arts

Modulhandbuch

BA - Studiengang:

Elektrotechnik

Fachbereich Elektrotechnik

FH Dortmund

(Ausgabe: 2019.09)

Änderungsdienst			(Angegebene Referenzen oder Seitenzahlen beziehen sich immer auf den jeweils aktuellen Ausgabestand)
Ausgabe	Grund	Autor	Kommentar
2017.05	Erstausgabe	Harnischmacher	Entwurf zur Reakkreditierung
2017.10	Akkreditierung	Harnischmacher	Gutachterausgabe
2018.05	Veröffentlichung	Harnischmacher	Erste, unveränderte Veröffentlichung zum Bewerbungsstart des WiSe 2018/19
2018.12	Auflagenerfüllung Fehlerbereinigung Aktualisierung Aktualisierung	Harnischmacher Zacharias Harnischmacher	Geänderte Berechnung der Präsenzzeit 12 Wochen Bearbeitungszeit für die Thesis und Ergänzung des Kolloquiums in der Modulbeschreibung Ergänzungen zum Praxissemester Korrektur bei Summenberechnungen für Modul ET35 (Fehler aus ´Modulplan ausführlich A&A´) Praktikum bei ET 23 zugefügt Redaktionelle Korrekturen Mathematik 1 (ET11) und 2 (ET21) Personalzuordnung
2019.09	Aktualisierung Aktualisierung Aktualisierung	Harnischmacher Berger Raabe	Ausgabe zum WiSe 2019/20 Aktualisierung Personalzuordnung Modul Anlagen nicht mehr für EW eingesetzt Aktualisierung Wahlkatalog Modul Energiewirtschaft Modul SPS-Technik

Bachelorstudiengang: **Elektrotechnik**
Studienvertiefung: **Antriebssysteme & Automation (A&A) "Automation & Drives"**

Sem.	1. SWS	2. SWS	3. SWS	4. SWS	5. SWS	6. SWS	7. SWS	8. SWS	9. SWS	10. SWS	11. SWS	12. SWS	13. SWS	14. SWS	15. SWS	16. SWS	17. SWS	18. SWS	19. SWS	20. SWS	21. SWS	22. SWS	23. SWS	24. SWS
6 bzw. 7	**Betriebliche Praxis, ET 61**						**Wahlpflicht-Module (aus Katalog A&A)**						**Modul: Bachelor-Thesis, ET 99**											
	Projekt (PR)						**A&A Wxxx**			**A&A Wxxx**			Bachelor-Arbeit								Kolloquium			
	10 ECTS						2 SV, 1 Ü **3 ECTS**			2 SV, 1Ü **3 ECTS**			**12 ECTS / 12 Wochen**								**2 ECTS**			
(6)	**Optionales Praxissemester, ET 60**																							
	praktische Tätigkeit																				**Praxisseminar**			
	28 ECTS / 20 Wochen																				2 S **2 ECTS**			
5	**Pflichtmodule mit Praktikum 2, ET 5xx**																**Wahlpflicht-Module (aus Katalog A&A)**							
	Dimensionierung elektrischer Maschinen (DM), ET 511				**Leistungselektronische Anwendungen (LA), ET 512**				**Digitale Regelungstechnik (DR), ET 513**				**SPS-Technik (ST), ET 514**				**A&A Wxxx**			**A&A Wxxx**				
	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 SV, 1 Ü **3 ECTS**			2 SV, 1 Ü **3 ECTS**				
4	**Pflichtmodule mit Praktikum 1, ET 4xx**																**Pflichtmodule ohne Praktikum**							
	Elektrische Maschinen (EM), ET 411				**Leistungselektronik (LE), ET 412**				**Regelungstechnik (RT), ET 413**				**Mikrocontrollertechnik (MC), ET 414**				**Sensor-, Aktor-technik (SA), ET 415**			**Netze (NZ), ET 422**				
	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			2 V, 1 Ü **3 ECTS**				
3	Math. Lösungs-methoden, ET 31x			Fachspez. Lösungs-methoden, ET 32x			**IT-Projekt, ET 33**				**Elektronik, ET 34**							**Grundlagen-praktikum 2, ET 35**			**Grundl. Praxis-umfeld, ET 36**			
	Transformationen (TF), ET 311			**Mehrphasensysteme (MP), ET 321**			Softwareentwicklung (Schlüsselqualifikationen) (IT)				Elektronische Bauelemente und Schaltungstechnik (EL)							PH	EL	ET2	Projektmanage-ment, BWL (PB)			
	2 V, 1 Ü **4 ECTS**			2 V, 1 Ü **4 ECTS**			1 SV, 4 P **7 ECTS**				4 V, 2 Ü **6 ECTS**							1 P **2 ECTS**	1 P **2 ECTS**	1 P **2 ECTS**	1 V, 1 SV **3 ECTS**			
2	**Mathematik 2, ET 21**						**Physik 2, ET 22**			**Digitale Informations-verarbeitung 2, ET 23**			**Elektrotechnik 2, ET 24**							**Grundlagen-prakt. 1, ET 25**				
	Analysis 2 (AN2) und Lineare Algebra 2 (LA2)						Schwingungen, Optik (PH2)			Grundlagen der Programmierung (GP)			Messtechnik (MT) und Felder (FD)							GD	ET1	Einführung in die Vertiefungsgebiete (VG)	
	3 V, 3 Ü **7 ECTS**						2 V, 1 Ü **5 ECTS**			2 V, 1 Ü **4 ECTS**		1 P **2 ECTS**	4 V, 2 Ü **6 ECTS**							1 P **2 ECTS**	1 P **2 ECTS**	je 1 V E&U, A&A, I&S **2 ECTS**		
1	**Mathematik 1, ET 11**						**Physik 1, ET 12**				**Digitale Informations-verarbeitung 1, ET 13**		**Elektrotechnik 1, ET 14**							**Ingenieurmethodik, ET 15**				
	Analysis 1 (AN1) und Lineare Algebra 1 (LA1)						Mechanik, Thermodynamik (PH1)				Grundlagen der Digitaltechnik (GD)		Gleichstrom-, Wechselstromtechnik und Netzwerke (ET)							Normen & Sicher-heitstechnik (NS)	Wissenschaftl. Arbeiten (WA)			
	3 V, 3 Ü **7 ECTS**						2 V, 2 Ü **5 ECTS**				2 V, 1 Ü **4 ECTS**		4 V, 2 Ü **8 ECTS**							1 V, 1 Ü **3 ECTS**	1 V, 1 Ü **3 ECTS**			

Bachelorstudiengang: **Elektrotechnik**
Studienvertiefung: **Elektrische Energie- und Umwelttechnik (E&U) "Electrical Energy and Environment Technology"**

Sem.	1. SWS	2. SWS	3. SWS	4. SWS	5. SWS	6. SWS	7. SWS	8. SWS	9. SWS	10. SWS	11. SWS	12. SWS	13. SWS	14. SWS	15. SWS	16. SWS	17. SWS	18. SWS	19. SWS	20. SWS	21. SWS	22. SWS	23. SWS	24. SWS
6 bzw. 7	**Betriebliche Praxis, ET 61**						**Wahlpflicht-Module (aus Katalog E&U)**						**Modul: Bachelor-Thesis, ET 99**											
	Projekt (PR)						**E&U Wxxx**			**E&U Wxxx**			Bachelor-Arbeit								Kolloquium			
	10 ECTS						2 SV, 1 Ü **3 ECTS**			2 SV, 1Ü **3 ECTS**			**12 ECTS / 12 Wochen**								**2 ECTS**			
(6)	**Optionales Praxissemester, ET 60**																							
	praktische Tätigkeit																				**Praxisseminar**			
	28 ECTS / 20 Wochen																				2 S **2 ECTS**			
5	**Pflichtmodule mit Praktikum 2, ET 5xx**																**Wahlpflicht-Module (aus Katalog E&U)**							
	Isolationskoordination (IK), ET 521				**Anlagen (AN), ET 522**				**Leistungselektronik und Antriebe (LT), ET 523**				**Energiewirtschaft (EW), ET 524**				**E&U Wxxx**			**E&U Wxxx**				
	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 SV, 1 Ü **3 ECTS**			2 SV, 1 Ü **3 ECTS**				
4	**Pflichtmodule mit Praktikum 1, ET 4xx**																**Pflichtmodule ohne Praktikum**							
	Hochspannungstechnik (HT), ET 421				**Netze (NZ), ET 422**				**Regenerative Energie-quellen (RE), ET 423**				**Umweltmesstechnik (UM), ET 424**				**Elektrische Maschinen (EM), ET 411**			**Regelungstechnik (RT), ET 413**				
	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			2 V, 1 Ü **3 ECTS**				
3	Math. Lösungs-methoden, ET 31x			Fachspez. Lösungs-methoden, ET 32x			**IT-Projekt, ET 33**				**Elektronik, ET 34**							**Grundlagen-praktikum 2, ET 35**			**Grundl. Praxis-umfeld, ET 36**			
	Transformationen (TF), ET 311			**Mehrphasensysteme (MP), ET 321**			Softwareentwicklung (Schlüsselqualifikationen) (IT)				Elektronische Bauelemente und Schaltungstechnik (EL)							PH	EL	ET2	Projektmanage-ment, BWL (PB)			
	2 V, 1 Ü **4 ECTS**			2 V, 1 Ü **4 ECTS**			1 SV, 4 P **7 ECTS**				4 V, 2 Ü **6 ECTS**							1 P **2 ECTS**	1 P **2 ECTS**	1 P **2 ECTS**	1 V, 1 SV **3 ECTS**			
2	**Mathematik 2, ET 21**						**Physik 2, ET 22**			**Digitale Informations-verarbeitung 2, ET 23**			**Elektrotechnik 2, ET 24**							**Grundlagen-prakt. 1, ET 25**				
	Analysis 2 (AN2) und Lineare Algebra 2 (LA2)						Schwingungen, Optik (PH2)			Grundlagen der Programmierung (GP)			Messtechnik (MT) und Felder (FD)							GD	ET1	Einführung in die Vertiefungsgebiete (VG)	
	3 V, 3 Ü **7 ECTS**						2 V, 1 Ü **5 ECTS**			2 V, 1 Ü **4 ECTS**		1 P **2 ECTS**	4 V, 2 Ü **6 ECTS**							1 P **2 ECTS**	1 P **2 ECTS**	je 1 V E&U, A&A, I&S **2 ECTS**		
1	**Mathematik 1, ET 11**						**Physik 1, ET 12**				**Digitale Informations-verarbeitung 1, ET 13**		**Elektrotechnik 1, ET 14**							**Ingenieurmethodik, ET 15**				
	Analysis 1 (AN1) und Lineare Algebra 1 (LA1)						Mechanik, Thermodynamik (PH1)				Grundlagen der Digitaltechnik (GD)		Gleichstrom-, Wechselstromtechnik und Netzwerke (ET)							Normen & Sicher-heitstechnik (NS)	Wissenschaftl. Arbeiten (WA)			
	3 V, 3 Ü **7 ECTS**						2 V, 2 Ü **5 ECTS**				2 V, 1 Ü **4 ECTS**		4 V, 2 Ü **8 ECTS**							1 V, 1 Ü **3 ECTS**	1 V, 1 Ü **3 ECTS**			

Bachelorstudiengang: **Elektrotechnik**
Studienvertiefung: **Industrieelektronik und Sensorik (I&S) "Industrial Electronics and Sensors"**

Sem.	1. SWS	2. SWS	3. SWS	4. SWS	5. SWS	6. SWS	7. SWS	8. SWS	9. SWS	10. SWS	11. SWS	12. SWS	13. SWS	14. SWS	15. SWS	16. SWS	17. SWS	18. SWS	19. SWS	20. SWS	21. SWS	22. SWS	23. SWS	24. SWS
6 bzw. 7	**Betriebliche Praxis, ET 61**						**Wahlpflicht-Module (aus Katalog I&S)**						**Modul: Bachelor-Thesis, ET 99**											
	Projekt (PR)						**I&S Wxxx**			**I&S Wxxx**			Bachelor-Arbeit								Kolloquium			
	10 ECTS						2 SV, 1 Ü **3 ECTS**			2 SV, 1Ü **3 ECTS**			**12 ECTS / 12 Wochen**								**2 ECTS**			
(6)	**Optionales Praxissemester, ET 60**																							
	praktische Tätigkeit																				**Praxisseminar**			
	28 ECTS / 20 Wochen																				**2 ECTS**			
5	**Pflichtmodule mit Praktikum 2, ET 5xx**																**Wahlpflicht-Module (aus Katalog I&S)**							
	Entwurf diskreter Schaltungen (ED), ET 531				**Modellbasierter Entwurf (ME), ET 532**				**Signalverarbeitung (SV), ET 533**				**Entwurf integrierter Schaltungen (EI), ET 534**				**I&S Wxxx**			**I&S Wxxx**				
	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 SV, 1 Ü **3 ECTS**			2 SV, 1 Ü **3 ECTS**				
4	**Pflichtmodule mit Praktikum 1, ET 4xx**																**Pflichtmodule ohne Praktikum**							
	Mess- und Testsysteme (MS), ET 431				**Umweltmesstechnik (UM), ET 424**				**Industrieelektronik und Sensorik (IE), ET 433**				**Mikrocontrollertechnik (MC), ET 414**				**Leistungselektronik (LE), ET 412**			**Regelungstechnik (RT), ET 413**				
	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			1P **3 ECTS**	2 V, 1 Ü **3 ECTS**			2 V, 1 Ü **3 ECTS**				
3	Math. Lösungs-methoden, ET 31x			Fachspez. Lösungs-methoden, ET 32x			**IT-Projekt, ET 33**				**Elektronik, ET 34**							**Grundlagen-praktikum 2, ET 35**			**Grundl. Praxis-umfeld, ET 36**			
	Transformationen (TF), ET 311			**Dig. Schaltungs-entwicklung (DS), ET 322**			Softwareentwicklung (Schlüsselqualifikationen) (IT)				Elektronische Bauelemente und Schaltungstechnik (EL)							PH	EL	ET2	Projektmanage-ment, BWL (PB)			
	2 V, 1 Ü **4 ECTS**			2 V, 1 Ü **4 ECTS**			1 SV, 4 P **7 ECTS**				4 V, 2 Ü **6 ECTS**							1 P **2 ECTS**	1 P **2 ECTS**	1 P **2 ECTS**	1 V, 1 SV **3 ECTS**			
2	**Mathematik 2, ET 21**						**Physik 2, ET 22**			**Digitale Informations-verarbeitung 2, ET 23**			**Elektrotechnik 2, ET 24**							**Grundlagen-prakt. 1, ET 25**				
	Analysis 2 (AN2) und Lineare Algebra 2 (LA2)						Schwingungen, Optik (PH2)			Grundlagen der Programmierung (GP)			Messtechnik (MT) und Felder (FD)							GD	ET1	Einführung in die Vertiefungsgebiete (VG)	
	3 V, 3 Ü **7 ECTS**						2 V, 1 Ü **5 ECTS**			2 V, 1 Ü **4 ECTS**		1 P **2 ECTS**	4 V, 2 Ü **6 ECTS**							1 P **2 ECTS**	1 P **2 ECTS**	je 1 V E&U, A&A, I&S **2 ECTS**		
1	**Mathematik 1, ET 11**						**Physik 1, ET 12**				**Digitale Informations-verarbeitung 1, ET 13**		**Elektrotechnik 1, ET 14**							**Ingenieurmethodik, ET 15**				
	Analysis 1 (AN1) und Lineare Algebra 1 (LA1)						Mechanik, Thermodynamik (PH1)				Grundlagen der Digitaltechnik (GD)		Gleichstrom-, Wechselstromtechnik und Netzwerke (ET)							Normen & Sicher-heitstechnik (NS)	Wissenschaftl. Arbeiten (WA)			
	3 V, 3 Ü **7 ECTS**						2 V, 2 Ü **5 ECTS**				2 V, 1 Ü **4 ECTS**		4 V, 2 Ü **8 ECTS**							1 V, 1 Ü **3 ECTS**	1 V, 1 Ü **3 ECTS**			

Sem.	#	Kürzel	Bezeichnung	Leistungspunkte	Vorlesung in SWS	Übung in SWS	Praktikum in SWS	Seminar in SWS	Workload: Arbeitsaufwand im Semester in h	Workload: davon Kontaktzeit in h	Workload: davon Selbststudium in h	Fachsemester
1	1	ET 11	Mathematik 1	7	3	3	0	0	210	72	138	1
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	72	138	1
	2	ET 12	Physik 1	5	2	2	0	0	150	48	102	1
			Vorlesung/Übung	5	2	2	0	0	150	48	102	1
	3	ET 13	Dig. Informationsverarb. 1	4	2	1	0	0	120	36	84	1
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	1
	4	ET 14	Elektrotechnik 1	8	4	2	0	0	240	72	168	1
			Vorlesung/Übung	8	4	2	0	0	240	72	168	1
	5	ET 15	Ingenieurmethodik	6	2	2	0	0	180	48	132	1
			V/Ü Normen und Sicherheitstechnik	3	1	1	0	0	90	24	66	1
			V/Ü Wissenschaftl. Arbeiten	3	1	1	0	0	90	24	66	1
2	6	ET 21	Mathematik 2	7	3	3	0	0	210	72	138	2
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	72	138	2
	7	ET 22	Physik 2	5	2	1	0	0	150	36	114	2
			Vorlesung/Übung	5	2	1	0	0	150	36	114	2
	8	ET 23	Dig. Informationsverarb. 2	6	2	1	1	0	180	48	132	2
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	2
			Praktikum	2	0	0	1	0	60	12	48	2
	9	ET 24	Elektrotechnik 2	6	4	2	0	0	180	72	108	2
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	72	108	2
	10	ET 25	Grundlagenpraktikum 1	4	0	0	2	0	120	24	96	2
			Praktikum Elektrotech. 1	2	0	0	1	0	60	12	48	2
			Praktikum Grundl. Digitaltechnik	2	0	0	1	0	60	12	48	2
	11	ET 36	Grundl. Praxisumfeld	5	4	0	0	1	150	60	90	2 und 3
			V Einf. in die Vertiefungsgeb.	2	3	0	0	0	60	36	24	2
			SV Projektmanagement	2	0	0	0	1	60	12	48	3
			V BWL	1	1	0	0	0	30	12	18	3
3	12	ET 311	Transformationen	4	2	1	0	0	120	36	84	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	3
	13	ET 321	Mehrphasensysteme	4	2	1	0	0	120	36	84	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	3
	14	ET 33	IT-Projekt	7	0	0	4	1	210	60	150	3
			SV/P Softwareentwicklung	7	0	0	4	1	210	60	150	3
	15	ET 34	Elektronik	6	4	2	0	0	180	72	108	3
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	72	108	3
	16	ET 35	Grundlagenpraktikum 2	6	0	0	3	0	180	36	144	3
			Praktikum Physik	2	0	0	1	0	60	12	48	3
			Praktikum Elektronik	2	0	0	1	0	60	12	48	3
			Praktikum Elektrotech. 2	2	0	0	1	0	60	12	48	3

4	17	ET 411	Elektrische Maschinen	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	18	ET 412	Leistungselektronik	6	2	1	1	0	180	51	129	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	19	ET 413	Regelungstechnik	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	20	ET 414	Mikrocontrollertechnik	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	21	ET 415	Sensor-, Aktortechnik	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
	22	ET 422o	Netze (ohne Praktikum)	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
5	23	ET 511	Dimensionierung el. Maschinen	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	24	ET 512	Leistungselektron. Anwendungen	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	25	ET 513	Digitale Regelungstechnik	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	26	ET 514	SPS-Technik	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	27	W1	Wahlmodul 1	3	0	1	0	2	90	36	54	5
	28	W2	Wahlmodul 2	3	0	1	0	2	90	36	54	5
(6)	9	ET 60	Optionales Praxissemester	30	0	0	0	2	900	24	876	(6)
			Praktische Tätigkeit	28	0	0	0	0	840	0	840	(6)
			Praxisseminar	2	0	0	0	2	60	24	36	(6)
6 bzw. 7	30	ET 61	Betriebliche Praxis	10	0	0	0	0	300	0	300	6 bzw. 7
			Projekt	10	0	0	0	0	300	0	300	6 bzw. 7
	31	W3	Wahlmodul 3	3	0	1	0	2	90	36	54	6 bzw. 7
	32	W4	Wahlmodul 4	3	0	1	0	2	90	36	54	6 bzw. 7
	33	ET 99	Bachelor Thesis	14	0	0	0	0	420	0	420	6 bzw. 7
			Bachelor Arbeit	12	0	0	0	0	360	0	360	6 bzw. 7
			Kolloquium	2	0	0	0	0	60	0	60	6 bzw. 7

Sem.	#	Kürzel	Bezeichnung	Leistungspunkte	Vorlesung in SWS	Übung in SWS	Praktikum in SWS	Seminar in SWS	Workload: Arbeitsaufwand im Semester in h	Workload: davon Kontaktzeit in h	Workload: davon Selbststudium in h	Fachsemester
1	1	ET 11	Mathematik 1	7	3	3	0	0	210	72	138	1
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	72	138	1
	2	ET 12	Physik 1	5	2	2	0	0	150	48	102	1
			Vorlesung/Übung	5	2	2	0	0	150	48	102	1
	3	ET 13	Dig. Informationsverarb. 1	4	2	1	0	0	120	36	84	1
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	1
	4	ET 14	Elektrotechnik 1	8	4	2	0	0	240	72	168	1
			Vorlesung/Übung	8	4	2	0	0	240	72	168	1
	5	ET 15	Ingenieurmethodik	6	2	2	0	0	180	48	132	1
			V/Ü Normen und Sicherheitstechnik	3	1	1	0	0	90	24	66	1
			V/Ü Wissenschaftl. Arbeiten	3	1	1	0	0	90	24	66	1
2	6	ET 21	Mathematik 2	7	3	3	0	0	210	72	138	2
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	72	138	2
	7	ET 22	Physik 2	5	2	1	0	0	150	36	114	2
			Vorlesung/Übung	5	2	1	0	0	150	36	114	2
	8	ET 23	Dig. Informationsverarb. 2	6	2	1	1	0	180	48	132	2
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	2
			Praktikum	2	0	0	1	0	60	12	48	2
	9	ET 24	Elektrotechnik 2	6	4	2	0	0	180	72	108	2
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	72	108	2
	10	ET 25	Grundlagenpraktikum 1	4	0	0	2	0	120	24	96	2
			Praktikum Elektrotech. 1	2	0	0	1	0	60	12	48	2
			Praktikum Grundl. Digitaltechnik	2	0	0	1	0	60	12	48	2
	11	ET 36	Grundl. Praxisumfeld	5	4	0	0	1	150	60	90	2 und 3
			V Einf. in die Vertiefungsgeb.	2	3	0	0	0	60	36	24	2
			SV Projektmanagement	2	0	0	0	1	60	12	48	3
			V BWL	1	1	0	0	0	30	12	18	3
3	12	ET 311	Transformationen	4	2	1	0	0	120	36	84	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	3
	13	ET 321	Mehrphasensysteme	4	2	1	0	0	120	36	84	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	3
	14	ET 33	IT-Projekt	7	0	0	4	1	210	60	150	3
			SV/P Softwareentwicklung	7	0	0	4	1	210	60	150	3
	15	ET 34	Elektronik	6	4	2	0	0	180	72	108	3
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	72	108	3
	16	ET 35	Grundlagenpraktikum 2	6	0	0	3	0	180	36	144	3
			Praktikum Physik	2	0	0	1	0	60	12	48	3
			Praktikum Elektronik	2	0	0	1	0	60	12	48	3
			Praktikum Elektrotech. 2	2	0	0	1	0	60	12	48	3

4	17	ET 421	Hochspannungstechnik	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	18	ET 422	Netze	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	19	ET 423	Regenerative Energiequellen	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	20	ET 424	Umweltmesstechnik	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	21	ET 411o	Elektr. Maschinen (ohne P.)	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
	22	ET 413o	Regelungstechnik (ohne P.)	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
5	23	ET 521	Isolationskoordination	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	24	ET 522	Anlagen	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	25	ET 523	Leistungselektronik u. Antriebe	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	26	ET 524	Energiewirtschaft	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	27	W1	Wahlmodul 1	3	0	1	0	2	90	50	40	5
	28	W2	Wahlmodul 2	3	0	1	0	2	90	50	40	5
(6)	29	ET 60	Optionales Praxissemester	30	0	0	0	2	900	24	876	(6)
			Praktische Tätigkeit	28	0	0	0	0	840	0	840	(6)
			Praxisseminar	2	0	0	0	2	60	24	36	(6)
6 bzw. 7	30	ET 61	Betriebliche Praxis	10	0	0	0	0	300	0	300	6 bzw. 7
			Projekt	10	0	0	0	0	300	0	300	6 bzw. 7
	31	W3	Wahlmodul 3	3	0	1	0	2	90	36	54	6 bzw. 7
	32	W4	Wahlmodul 4	3	0	1	0	2	90	36	54	6 bzw. 7
	33	ET 99	Bachelor Thesis	14	0	0	0	0	420	0	420	6 bzw. 7
			Bachelor Arbeit	12	0	0	0	0	360	0	360	6 bzw. 7
			Kolloquium	2	0	0	0	0	60	0	60	6 bzw. 7

Sem.	#	Kürzel	Bezeichnung	Leistungspunkte	Vorlesung in SWS	Übung in SWS	Praktikum in SWS	Seminar in SWS	Workload: Arbeitsaufwand im Semester in h	Workload: davon Kontaktzeit in h	Workload: davon Selbststudium in h	Fachsemester
1	1	ET 11	Mathematik 1	7	3	3	0	0	210	72	138	1
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	72	138	1
	2	ET 12	Physik 1	5	2	2	0	0	150	48	102	1
			Vorlesung/Übung	5	2	2	0	0	150	48	102	1
	3	ET 13	Dig. Informationsverarb. 1	4	2	1	0	0	120	36	84	1
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	1
	4	ET 14	Elektrotechnik 1	8	4	2	0	0	240	72	168	1
			Vorlesung/Übung	8	4	2	0	0	240	72	168	1
	5	ET 15	Ingenieurmethodik	6	2	2	0	0	180	48	132	1
			V/Ü Normen und Sicherheitstechnik	3	1	1	0	0	90	24	66	1
			V/Ü Wissenschaftl. Arbeiten	3	1	1	0	0	90	24	66	1
2	6	ET 21	Mathematik 2	7	3	3	0	0	210	72	138	2
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	72	138	2
	7	ET 22	Physik 2	5	2	1	0	0	150	36	114	2
			Vorlesung/Übung	5	2	1	0	0	150	36	114	2
	8	ET 23	Dig. Informationsverarb. 2	6	2	1	1	0	180	48	132	2
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	2
			Praktikum	2	0	0	1	0	60	12	48	2
	9	ET 24	Elektrotechnik 2	6	4	2	0	0	180	72	108	2
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	72	108	2
	10	ET 25	Grundlagenpraktikum 1	4	0	0	2	0	120	24	96	2
			Praktikum Elektrotech. 1	2	0	0	1	0	60	12	48	2
			Praktikum Grundl. Digitaltechnik	2	0	0	1	0	60	12	48	2
	11	ET 36	Grundl. Praxisumfeld	5	4	0	0	1	150	60	90	2 und 3
			V Einf. in die Vertiefungsgeb.	2	3	0	0	0	60	36	24	2
			SV Projektmanagement	2	0	0	0	1	60	12	48	3
			V BWL	1	1	0	0	0	30	12	18	3
3	12	ET 311	Transformationen	4	2	1	0	0	120	36	84	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	3
	13	ET 322	Digitale Schaltungsentwicklung	4	2	1	0	0	120	36	84	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	36	84	3
	14	ET 33	IT-Projekt	7	0	0	4	1	210	60	150	3
			SV/P Softwareentwicklung	7	0	0	4	1	210	60	150	3
	15	ET 34	Elektronik	6	4	2	0	0	180	72	108	3
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	72	108	3
	16	ET 35	Grundlagenpraktikum 2	6	0	0	3	0	180	36	144	3
			Praktikum Physik	2	0	0	1	0	60	12	48	3
			Praktikum Elektronik	2	0	0	1	0	60	12	48	3
			Praktikum Elektrotech. 2	2	0	0	1	0	60	12	48	3

4	17	ET 431	Mess- und Testsysteme	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	18	ET 424	Umweltmesstechnik	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	19	ET 433	Industrieelektronik u. Sensorik	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	20	ET 414	Mikrocontrollertechnik	6	2	1	1	0	180	48	132	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	4
	21	ET 412o	Leistungselektronik (ohne P.)	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
	22	ET 413o	Regelungstechnik (ohne P.)	3	2	1	0	0	90	36	54	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	4
5	23	ET 531	Entwurf diskreter Schaltungen	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	24	ET 532	Modellbasierter Entwurf	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	25	ET 533	Signalverarbeitung	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	26	ET 534	Entw. integrierter Schaltungen	6	2	1	1	0	180	48	132	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	36	54	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	12	78	5
	27	W1	Wahlmodul 1	3	0	1	0	2	90	36	54	5
	28	W2	Wahlmodul 2	3	0	1	0	2	90	36	54	5
(6)	29	ET 60	Optionales Praxissemester	30	0	0	0	2	900	24	876	(6)
			Praktische Tätigkeit	28	0	0	0	0	840	0	840	(6)
			Praxisseminar	2	0	0	0	2	60	24	36	(6)
6 bzw. 7	30	ET 61	Betriebliche Praxis	10	0	0	0	0	300	0	300	6 bzw. 7
			Projekt	10	0	0	0	0	300	0	300	6 bzw. 7
	31	W3	Wahlmodul 3	3	0	1	0	2	90	36	54	6 bzw. 7
	32	W4	Wahlmodul 4	3	0	1	0	2	90	36	54	6 bzw. 7
	33	ET 99	Bachelor Thesis	14	0	0	0	0	420	0	420	6 bzw. 7
			Bachelor Arbeit	12	0	0	0	0	360	0	360	6 bzw. 7
			Kolloquium	2	0	0	0	0	60	0	60	6 bzw. 7

Mathematik 1					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 11	210	7	1	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	72	138

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden

• mathematische Techniken anwenden

• die mathematische Formelsprache gebrauchen

• wesentliche Eigenschaften von reellen Funktionen benennen und ihre Relevanz zur Darstellung von Zuständen oder Vorgängen in der Natur oder in technischen Systemen erkennen

• Grenzwerte von Folgen und Funktionen berechnen und Funktionen auf Stetigkeit untersuchen

• die Techniken der Differentialrechnung für Funktionen einer Veränderlichen anwenden, Kurvendiskussionen und Approximationen von Funktionen mit Taylorpolynomen durchführen

• die Grundrechenarten und Darstellungsarten komplexer Zahlen auf Probleme der Elektrotechnik anwenden

• die Grundbegriffe und Methoden der linearen Algebra, insbesondere Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen anwenden.

3 Inhalte

Grundlegende Begriffe und Rechentechniken: Logik, Mengenlehre, reelle Zahlen, Lösen von Gleichungen und Ungleichungen

Reelle Funktionen einer Veränderlichen: Funktionsbegriff einschließlich Umkehrfunktion, rationale, Wurzel-, Exponential-, trigonometrische und hyperbolische Funktionen,

Symmetrie, Monotonie, Asymptoten, Stetigkeit, Folgen, Grenzwertbegriff, Rechenregeln

Differenzialrechnung: Ableitung, Ableitung der mathematischen Grundfunktionen, Ableitungsregeln, Mittelwertsatz, Extremalstellen, Regel von de L'Hospital, Kurvendiskussion, Taylorentwicklung,

Darstellung von Funktionen durch Taylorreihen, Fehler- und Näherungsrechnung für Taylorentwicklungen

Komplexe Zahlen: Grundrechenarten, Darstellungsformen - kartesische- und Polardarstellung, komplexe Wurzeln

Vektorrechnung: Vektoren im R^n, grundlegende Definitionen, Rechenregeln und Rechenoperationen, Skalarprodukt, Orthogonalität, Projektion, Kreuzprodukt, Spatprodukt

Determinanten zweiter, dritter und allgemeiner Ordnung, Laplacescher Entwicklungssatz, Rechenregeln für Determinanten

Matrizen: Grundbegriffe und Definitionen, Rechenoperationen, Inverse Matrix,

Lineare Gleichungssysteme: Gaußalgorithmus, Beschreibung durch Matrizen, Lösen von Matrixgleichungen

Anwendungsbeispiele für Matrizen und lineare Gleichungssysteme

4	**Lehrformen** Eine Vorlesung vermittelt die Grundkenntnisse der Analysis und Linearen Algebra. Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen wird durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben/Kontrollfragen unterstützt. In den Übungen beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung von Aufgaben und setzen sich dadurch mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung auseinander.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Teilnahme an einem Mentoringgespräch und die Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,59%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Annette Zacharias hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Annette Zacharias Dr. rer. nat. Wolfgang Zacharias
11	**Literatur** Brauch/Dreyer/Haacke: Mathematik für Ingenieure, Vieweg+Teubner 2006 Fetzer, Fränkel: Mathematik 1 (2008), Mathematik 2 (1999), Springer-Verlag Knorrenschild, Michael: Mathematik für Ingenieure 1, Hanser-Verlag, 2009 Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure 1 (2009), 2 (2007), 3 (2008), Vieweg+Teubner Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung(2006), Vieweg+Teubner Preuß, Wenisch: Mathematik 1-3, Hanser-Verlag, 2003 Stingl, Peter: Mathematik für Fachhochschulen, Carl-Hanser Verlag 2003
12	**Anmerkung** -

Mathematik 2					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 21	210	7	2	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	72	138

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden

- Integrale verschiedener Funktionen einer Veränderlichen mit unterschiedlichen Integrationstechniken lösen
- partielle Ableitungen von Funktionen mehrerer Veränderlichen berechnen
- Integrale von Funktionen zweier Veränderlicher lösen
- homogene und inhomogene gewöhnliche Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung lösen
- Grundbegriffe der Matrizentheorie erklären, Eigenwerte und Eigenvektoren berechnen

3 Inhalte

Integralrechnung(eindimensional): Stammfunktion, unbestimmtes Integral, bestimmtes Integral,
Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Mittelwertsatz der Integralrechnung,
Integrationstechniken: Elementare Rechenregeln, partielle Integration, Substitution, Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integrale,
numerische Integration(Rechteck - , Trapez - und Simpsonregel)
Funktionen mehrerer (reeller) Veränderlicher: Funktionen zweier Veränderlicher und ihre Darstellungsarten
partielle Differentiation: partielle Ableitungen 1. Ordnung
Mehrfachintegrale: Doppelintegrale und ihre Berechnung, Anwendungen
Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen:
Lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung: Trennung der Veränderlichen, Variation der Konstanten, Anfangswertprobleme
Lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, allgemeine Lösung der inhomogenen DGL (Variation der Konstante)
Elektrische Schaltungen und Differentialgleichungen
Vektorräume, Unterräume,
lineare Unabhängigkeit, Basis, Dimension, Kern, Bild, Rang von Matrizen,
Eigenvektoren und Eigenwerte

4	**Lehrformen** Eine Vorlesung vermittelt weiterführende Kenntnisse der Analysis und Linearen Algebra. Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen wird durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben/Kontrollfragen unterstützt. In den Übungen beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung von Aufgaben und setzen sich dadurch mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung auseinander.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Mathematik 1**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Teilnahme an einem Studienstandsgespräch und die Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,59%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Annette Zacharias hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Annette Zacharias Dr. rer. nat. Wolfgang Zacharias
11	**Literatur** Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure 1-3, Vieweg, Braunschweig-Wiesb. 2000 Brauch/Dreyer/Haacke: Mathematik für Ingenieure, B.G. Teubner 1995 Stingl, Peter: Mathematik für Fachhochschulen, Carl-Hanser Verlag 1999 Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung, Vieweg, Braunschweig-Wiesb. 2000 Fetzer, Fränkel: Mathematik 1-2, Springer-Verlag, 2004 Preuß, Wenisch: Mathematik 1-3, Hanser-Verlag, 2003 Feldmann: Repetitorium Ingenieurmathematik, Binomi-Verlag, 1994
12	**Anmerkung** -

Physik 1					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 12	150	5	1	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	48	102

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Vermittlung von Grundkenntnissen der Mechanik und Thermodynamik für Elektroingenieure. Anwenden von physikalischen Gesetzen auf Fragestellungen aus der Ingenieurspraxis. Schulung der Abstraktionsfähigkeit, der Problemlösungskompetenz und der Kritikfähigkeit. Fähigkeit, verbal formulierte Probleme zu formalisieren und die relevanten naturwissenschaftlich physikalischen Hintergründe zu erkennen und zu begründen. Selbstständiges Erarbeiten neuer Inhalte auf Basis des bekannten Stoffes.

3 Inhalte

Mechanik:
- Kinematik
- Dynamik des Massenpunktes und Systemen von Massenpunkten
- Dynamik starrer Körper
- Mechanik deformierbarer Körper

Thermodynamik :
- Thermische Ausdehnung, Gasgesetze
- Wärme als Energieträger, Hauptsätze
- thermodynamische Maschinen
- Phasenumwandlungen
- Wärmetransport

4	**Lehrformen** Vorlesungen, Übungen mit eigenständigem Lösen von praxisnahen Aufgaben, selbstständiges Erarbeiten von Lehrstoff
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Grundlegende Mathematikkenntnisse, Differenzial- und Integralrechnung, Vektorrechnung**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 2,56%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Gerhard Wiegleb hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulrich Hahn Prof. Dr. Gerhard Wiegleb
11	**Literatur** Hahn, Physik für Ingenieure, 2. Auflage, De Gruyter Oldenbourg Verlag 2015, ISBN 978-3-11-035056-2 Tipler, Physik, Spektrum Verlag
12	**Anmerkung** -

Physik 2					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 22	150	5	2	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	114

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Vermittlung von für Elektroingenieure relevanten Grundkenntnissen über Schwingungen und Wellen und der Optik. Anwenden von physikalischen Gesetzen auf Fragestellungen aus der Ingenieurspraxis. Schulung der Abstraktionsfähigkeit, der Problemlösungskompetenz und der Kritikfähigkeit. Fähigkeit, verbal formulierte Probleme zu formalisieren und die relevanten naturwissenschaftlich physikalischen Hintergründe zu erkennen und zu begründen. Selbstständiges Erarbeiten neuer Inhalte auf Basis des bekannten Stoffes.

3 Inhalte

Schwingungen und Wellen:
- freie harmonische Schwingungen
- erzwungene Schwingungen
- Überlagerung und Kopplung von Schwingungen
- harmonische Wellen, ihre Ausbreitung
- Interferenz und Beugung

Optik:
- Lichtausbreitung,
- geometrische Optik
- optische Instrumente (Fernrohr, Mikroskop,...)
- Wellenoptik

4	**Lehrformen** Vorlesungen, Übungen mit eigenständigem Lösen von praxisnahen Aufgaben, selbstständiges Erarbeiten von Lehrstoff
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Physik 1, Mathematik 1**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 2,56%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Gerhard Wiegleb hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulrich Hahn Prof. Dr. Gerhard Wiegleb
11	**Literatur** Hahn, Physik für Ingenieure, 2. Auflage, De Gruyter Oldenbourg Verlag 2015, ISBN 978-3-11-035056-2 Tipler, Physik, Spektrum Verlag
12	**Anmerkung** -

Dig. Informationsverarb. 1					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 13	120	4	1	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	84

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Kenntnisse der Digitaltechnik als Grundlage für den Hardware- und den Softwareentwurf.
Dies bedeutet im Einzelnen:

Die Studierenden haben einen Überblick über die mathematischen und technischen Grundlagen der Digitaltechnik sowie über die elementaren Datentypen und Operationen, die die Grundlage des Programmierens bilden. Sie sind in der Lage, Digitalschaltungen für typische Eingebettete Systeme in ihrer Wirkungsweise zu verstehen.
Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Begriffe, Zusammenhänge und Wirkprinzipien. Von diesen Grundkenntnissen ausgehend sind sie in der Lage, sich in tiefere Einzelheiten, in den jeweils aktuellen Stand der Technik und in die Anforderungen der Praxis einzuarbeiten.

3 Inhalte

Grundlagen der Digitaltechnik sowie Fragen der Schaltungspraxis und Entwurfsmethodik:
- Abgrenzung analog versus digital
- Boolesche Algebra
- Normalformen
- Binärzahlen und ihre Operationen
- Beschreibungsformen digitaler Schaltungen (boolesche Gleichung, Wahrheits- und Übergangstabellen, Schaltpläne, Hardwarebeschreibungssprachen)
- kombinatorische Schaltungen (Schaltnetze)
- sequentielle Schaltungen (Schaltwerke)
- Überblick Implementierungsmöglichkeiten (diskrete Logik, PLD, FPGA)

4	**Lehrformen** In der Vorlesung "Digitale Informationsverarbeitung 1" werden die Grundlagen des Aufbaus von Digitalschaltungen, der Schaltungsdokumentation und der Schaltalgebra, die Grundschaltungen sowie elementare Gesichtspunkte des Entwerfens und Optimierens vorgestellt und näher erläutert. In den Übungen werden Aufgabenstellungen der Schaltalgebra gelöst und für vorgegebene Problemstellungen Schaltungslösungen ausgearbeitet.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 2,05%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Peter Schulz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz Prof. Dr. Thomas Giebel Prof. Dr. Michael Karagounis
11	**Literatur** Wöstenkühler: Grundlagen der Digitaltechnik (Hanser-elibrary) Gehrke, Winzker, Urbanski; Woitowitz: Digitaltechnik (SpringerLink) Schulz/Naroska: Digitale Systeme mit FPGAs entwickeln Tietze/Schenk: Halbleiter - Schaltungstechnik Ashenden: Digital Design Originalunterlagen der Hersteller (Internet)
12	**Anmerkung** -

Dig. Informationsverarb. 2					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 23	180	6	2	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	84
	Praktikum	12	48

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Kenntnisse der Digitalen Informationsverarbeitung sowohl, was die Hardwareseite als auch, was die Softwareseite betrifft.

Dies bedeutet im Einzelnen:

Die Studierenden kennen grundlegend die Programmierung in einer weit verbreiteten Hochsprache. Hierzu gehört die Fähigkeit, die Lösung einer konkreten Aufgabenstellungen zunächst in eine algorithmische Form zu bringen, diese zu kodieren und Strategien zur Fehlerbeseitigung zu finden, sowie das fertige Produkt zu dokumentieren. Es wird besonderer Wert auf eine saubere, strukturierte Programmierung gelegt. Das Erlernen der objektorientierten Programmierung baut in einem zweiten Schritt auf den Methoden der klassischen Programmierung auf.

Praktikum:

Es sollen grundlegende Kenntnisse der Programmierung in einer verbreiteten Hochsprache vertieft werden. Hierzu gehört die Fähigkeit, die Lösung einer konkreten Aufgabenstellungen zunächst in eine algorithmische Form zu bringen, diese zu kodieren und Strategien zur Fehlerbeseitigung zu finden, sowie das fertige Produkt zu dokumentieren. Es wird besonderer Wert auf eine saubere, strukturierte Programmierung gelegt. Die Verwendung objektorientierter Darstellungsformen wird, wo es sich anbietet, bevorzugt.

3

Inhalte

Grundlagen der Programmierung:
- Grundlagen der Rechnerarchitektur (kurz)
- Zahlensysteme
- Variablentypen, Arrays und Structs
- Operatoren
- Konstanten
- Rechenregeln bei arithmetischen und logischen Ausdrücken
- einfache Ein-/Ausgabe in C
- Kontrollstrukturen
- Pointer
- Functions und deren Schnittstellen
- Calling-Conventions
- objektorientierte Programmierung
- Speicherverwaltung

Praktikum:

Die Studierenden wenden ihre Kenntnisse über folgende Aspekte der Programmierung praktiksch an:
- Verwendung aller Kontrollstrukturen
- Verwendung von Arrays und Structs
- Verwendung von Pointern, dynamischen Arrays
- Dateizugriffe
- objektorientierte Programmierung

4	**Lehrformen** Die theoretischen Lehrinhalte der Grundlagen der Programmierung werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Durch Übungen wird die praktische Programmierung an Beispielen gezeigt und eingeübt sowie der Vorlesungsstoff vertieft. Praktikum: Praktische Übungen, die möglichst durch jede/n Studierende/n einzeln am Rechner durchgeführt werden. Die Studierenden müssen Problemstellungen in Quellcode umsetzen und einen schriftlichen Bericht dazu verfassen.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Annette Zacharias hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Udo Gieseler Prof. Dr. rer. nat. Annette Zacharias Dr. rer. nat. Wolfgang Zacharias
11	**Literatur** Stroustrup, Bjarne, Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, ISBN 978-3-86894-005-3, (2010) Ulla Kirch, Peter Prinz, C++ Lernen und professionell anwenden, mitp, ISBN: 978-3-8266-9143-0, 5. Auflage (2010) Ulla Kirch, Peter Prinz, C++ Das Übungsbuch, mitp, ISBN: 9783826694554, 4. Auflage (2013) Stanley B. Lippman C++ Primer, Addison Wesley (1993)
12	**Anmerkung** -

Ingenieurmethodik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 15	180	6	1	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	V/Ü Normen und Sicherheitstechnik	24	66
	V/Ü Wissenschaftl. Arbeiten	24	66

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Die Studierenden erwerben das Verständnis für die Entstehung, Struktur und Anwendung von Normensystemen und können die wichtigsten Normen in der Praxis bei betrieblichen Abläufen umsetzen. Sie kennen ihre Pflichten, Aufgaben und Verantwortung als Elektrofachkraft.

Die Studierenden können wissenschaftlich Arbeiten und Denken. Sie haben Verständnis für den wissenschaftlichen Beweis und die mathematische Herleitung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge.

Sie kennen die formale Struktur einer wissenschaftlichen Veröffentlichung, zitieren korrekt und haben ein Problembewusstsein bei Plagiaten.

Sie besitzen Kenntnisse und Fertigkeiten bei der Anwendung von Software zur Tabellenkalkulation und zur symbolischen Rechnung in der Mathematik.

3 **Inhalte**

Normen und Sicherheitstechnik
- Struktur des Normenwesens, international, europäisch, national
- Gesetze, Verordnungen und Unfallverhütungsvorschriften
- Die relevanten Normen für die Sicherheit in Anlagen und Betrieben
- Aufgaben, Pflichten und Sicherheit der Elektrofachkraft
- Organisation der Elektrosicherheit im Betrieb
- Dimensionierung von Schutzeinrichtungen
- Organisation von Schutzmaßnahmen, sicherheitstechnische Praxislösungen

Wissenschaftliches Arbeiten:
- Erstellen eines Wissenschaftlichen Berichtes
- Gliederung: Kurzfassung, Einleitung, Darstellung der Arbeit, Resümee, Anhang
- Layout: Text, Grafiken, Formeln, Zitate
- Wissenschaftlich korrekte Zitiermethoden
- Wissenschaftliches Fehlverhalten (Plagiate)
- Wissenschaftliche Herleitung neuer Zusammenhänge basierend auf mathematischen Gesetzen
- Naturwissenschaftliches Arbeiten mit Mathematiksoftware
- Darstellung experimenteller Messreihen mit Tabellenkalkulationssoftware

4	**Lehrformen** Normen und Sicherheitstechnik: Das Fachwissen wird in der Vorlesung präsentiert und erläutert. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse in der praktischen Anwendung dargestellt. Anhand von Bauelementen wird das theoretische Wissen vertieft. Die Teilnehmer tragen mit selbst erstellten Präsentationen aktiv zur Veranstaltung bei. Das Vorlesungsskript und die Übungen werden zum Download im Internet zur Verfügung gestellt. Wissenschaftliches Arbeiten: Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Inhalte. Anhand typischer Aufgabenstellungen werden entsprechende praktische Problemstellungen in den zugehörigen Übungen zeitnah behandelt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Martin Kiel Prof. Dr. Bernd Runge Prof. Dr. Gerhard Bandow
11	**Literatur** DIN VDE 0100 Errichten von Starkstromanlagen BGV Unfallverhütungsvorschriften Vorschriften der Europäischen Gemeinschaft VDE-Schriftreihe Normen Verständlich; „Betrieb von elektrischen Anlagen“; Verfasser: Komitee 224 Hohe, G.; Matz, F.: VDE-Schriftreihe Normen Verständlich; „Elektrische Sicherheit“ Vorlesungsskript Normen und Sicherheitstechnik Werner Heisenberg: Physik und Philosophphie, Ullstein-Verlag Frankfurt-Berlin-Wien 1973 Reviel Netz, William Noel: Der Kodex des Archimedes, Verlag c.H.Beck München 2007 Robert Kaplan: Die Geschichte der Null, Campus Verlag Frankfurt/Main 2001 Simon Singh: Fermats letzter Satz, Carl Hanser Verlag München Wien 1998 Richard Westfall: Isaac Newton, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford 1996
12	**Anmerkung** -

Elektrotechnik 1					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 14	240	8	1	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	72	168

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Ausgehend von physikalischen Grundlagen wird in diesem Modul elektrotechnisches Basiswissen erarbeitet. Dabei spielt neben der Vermittlung von Fachkompetenz die Einführung in ingenieurwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen eine wesentliche Rolle. Die behandelte Thematik versetzt Studierende in die Lage einfache Gleich- und Wechselstromnetzwerke zu analysieren.

Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis der elektrotechnischen Grundgrößen und für das Zusammenwirken der Größen in Gleichstromnetzwerken und linearen quasistationären Wechselstrom-Netzwerken sowie ihrer Beschreibung durch komplexe Größen.

3 Inhalte

Basierend auf den physikalischen Grundlagen werden zunächst einige Begriffe sowie fundamentale Zusammenhänge der Elektrotechnik erläutert. Dabei wird neben der gebräuchlichen mathematischen Notation auch die symbolische Darstellung mittels Schaltplänen eingeführt. Insbesondere wird auf die Beschreibung elektrotechnischer Vorgänge durch mathematische Formeln eingegangen.

In der Gleichstromtechnik werden Widerstände und Quellen als Bauelemente eingeführt und einfache Grundschaltungen betrachtet. Hierbei wird auch auf technische Realisierungen eingegangen und es werden praktische Beispiele betrachtet. Schließlich führt die Verallgemeinerung des Ohmschen Gesetzes und der Kirchhoffschen Regeln zur Maschenstrom- und Knotenpotentialanalyse von Netzwerken.

- Physikalische Grundlagen: Elektrische Ladungen,elektrische Spannung, elektrischer Strom
- Energieübertragung in linearen Netzwerken
- Ohmsches Gesetz
- Elektrische Quellen: Eingeprägte Spannungsquelle, Eingeprägte Stromquelle, Lineare Quelle mit Innenwiderstand
- Verzweigter Stromkreis: Zweipol als Schaltelement, Zweipolnetze und die Kirchhoffschen Gesetze, Reihenschaltung von Zweipolen, Parallelschaltung von Zweipolen
- Netztransfigurationen, Ersatz-Quellen
- Netzwerkanalyse: Knotenpunkt-Potential-Analyse, Maschenstrom-Analyse

In der Wechselstromtechnik werden die aus der Gleichstromtechnik bekannten Analyse-Methoden auf Wechselstromnetze ausgedehnt.

- Harmonische Wechselgröße als Zeitdiagramm und in komplexer Darstellung
- Grundzweipole R, C, L
- Ohmsches Gesetz und Kirchhoffsche Gesetze im Komplexen
- Zeigerdiagramm
- Knotenpunkt-Potential-Analyse und Maschenstrom-Analyse im Komplexen
- Leistung und Energie an Grundzweipolen
- Zweipol mit Phasenverschiebung, Leistung und Energie, Komplexe Leistung
- Frequenzabhängigkeiten bei RL/RC-Zweipolen, Ortskurven, Frequenzgang
- Schwingkreis und Resonanz: Reihenresonanz, Parallelresonanz, Ortskurven, Bodediagramm

4	**Lehrformen** Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Inhalte. Anhand typischer Aufgabenstellungen werden entsprechende praktische Problemstellungen in den zugehörigen Übungen zeitnah behandelt, praktische Problemstellungen diskutiert und Lösungen erarbeitet.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 4,10%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Stefan Kempen Prof. Dr. Martin Kiel
11	**Literatur** Wagner, A.: Elektrische Netzwerkanalyse, Books on Demand, Norderstedt 2001 Lindner, Brauer Lehmann: Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig 2001 Frohne, Löcherer, Müller: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, B.G. Teubner Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden 2002
12	**Anmerkung** -

Elektrotechnik 2					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 24	180	6	2	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	72	108

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Es werden grundlegende Fachkenntnisse und Methodenkompetenzen aus den beiden Bereichen „Messtechnik“ und „Felder“ erworben.

Die Studierenden sind mit den Prinzipien und Methoden des elektrischen Messens vertraut. Sie kennen die Eigenschaften elektrischer Messgeräte und können die Abweichungen und Unsicherheiten von Messergebnissen bewerten. Sie können für verschiedene Messaufgaben geeignete Geräte auswählen. Die grundlegenden Unterschiede des digitalen und analogen Messens sind ihnen geläufig.

Die Studierenden kennen die elementaren Größen und Zusammenhänge der elektrischen und magnetischen Felder und können diese wiedergeben. Auf dieser Grundlage sind sie in der Lage die Feldverteilungen und Wirkungen grundlegender feldgebender Anordnungen für zeitlich konstante und zeitlich veränderliche Größen zu berechnen und überschlägig abzuschätzen. Die Studierenden können die grundlegenden Feldkenntnisse auf typische Anordnungen und Betriebsmittel der Elektrotechnik (u.a. Isolator, Kondensator, Transformator, Leitung) übertragen und auf grundlegende Problem- und Aufgabenstellungen dieser Betriebsmittel anwenden.

3 Inhalte

Bereich „Messtechnik“:
- Normen, Begriffe, Einheiten und Normale
- Messsignale und deren Charakterisierung (analog, digital, Gleichricht-, Effektiv- und Mittelwerte)
- Messung elektrischer Größen (Strom, Spannung, Widerstand, Leistung und Energie)
- Messabweichung und Messunsicherheit, vollständiges Messergebnis
- Oszilloskope
- Zeit- und Frequenzmessung

Bereich „Felder“:

Das elektrostatische Feld:
- Grundbegriffe, Elektrische Ladung, Flächenladungsdichte, Verschiebungsflussdichte, Potential, Feldstärke, Energiedichte, Kräfte
- homogenes Feld im Plattenkondensator, inhomogene Feldverteilung bei Punktladungen, konzentrische Kugeln, koaxiale Zylinder, parallele runde Leiter

Das magnetische Feld
- Durchflutung, magnetische Feldstärke, Flussdichte , Fluss, magnetische Spannung, Permeabilität, Energiedichte
- Induktion, Generatorprinzip, Transformatorprinzip
- langer Leiter, Doppelleitung, koaxiale Leitung, Spule als Toroid, Übertrager, Transformator

Darstellung von elektrischen und magnetischen Feldproblemen durch Ersatzschaltbilder

4	**Lehrformen** Das theoretische Fachwissen wird in der Vorlesung präsentiert und erklärt. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an elementaren Beispielen angewendet und praktische Problemstellungen behandelt. Auf den Bezug zu praktischen Anwendungen wird hingewiesen.
5	**Teilnahmevorraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Elektrotechnik 1**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Peter Schulz, Prof. Dr. Stefan Kempen hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz Prof. Dr. Stefan Kempen
11	**Literatur** Bereich „Messtechnik“ Thomas Mühl: Einführung in die Elektrische Messtechnik Rainer Parthier: Messtechnik Schrüfer: Elektrische Messtechnik Bereich „Felder“ Kempen: Skriptum zur Vorlesung mit Übungen Philippow, Eugen: Grundlagen der Elektrotechnik, Verlag Technik, 2000 Frohne, Löcherer, Müller: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, B.G. Teubner Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden 2002 Führer, Heidemann, Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 1 Clausert, Wiesemann: Grundgebiete der Elektrotechnik 1
12	**Anmerkung** -

Grundlagenpraktikum 1					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 25	120	4	2	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Praktikum Elektrotech. 1	12	48
	Praktikum Grundl. Digitaltechnik	12	48

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Die Studierenden sollen unter Anwendung der im Modul Ingenieurmethodik erworbenen Kenntnisse in praktischen Versuchen zu den Fächern Gleichstromtechnik und Wechselstromtechnik die Reproduzierbarkeit theoretischer Erwartungswerte im praktischen Versuch unter realen Bedingungen ermitteln. Die experimentellen Ergebnisse sollen in einem wissenschaftlichen Bericht schriftlich dargestellt werden.
Die Studierenden haben eine Einführung in die Grundlagen der Entwurfs- und Fehlersuchpraxis erhalten. Sie sind in der Lage, Digitalschaltungen überschaubaren Umfangs gemäß Schaltplan aufzubauen und auf Grundlage programmierbarer Schaltkreise rechnergestützt zu entwerfen. Sie können hierbei universelle Prüfmittel wie Oszilloskop und Logikanalysator einsetzen. Auf diesen Grundlagen aufbauend sind sie in der Lage, sich in komplexere Aufgabenstellungen und in die Nutzung von Entwicklungssystemen einzuarbeiten.

3 **Inhalte**

Von den Studierenden werden in intensiv betreuten Kleingruppen – begleitend zu den Pflichtveranstaltungen des 1. bis 2. Semesters – praktische Versuche zu den Themen Elektrotechnik und Grundlagen der Digitaltechnik durchgeführt.
In diesem Rahmen erwerben die Studierenden praktische Erfahrungen im Aufbau von und im Umgang mit Methoden, Komponenten, Aufbauten, Messgeräten und rechnerbasierten Werkzeugen.

Digitaltechnik:
Aufbau und Inbetriebnahme von Digitalschaltungen (kombinatorische und sequentielle Grundschaltungen) mit Gattern und Flipflops, sowie mit programmierbaren Schaltkreisen.
- Die Aufgabenstellungen betreffen anwendungsrelevante Teilschaltungen sowie überschaubare, praxisnahe Projekte (z. B. Decoder, Zähler und Schieberegister, Stoppuhr, Impulsmustergenerator).
- Versuchsplattform: PC mit Entwicklungssystem und verschiedene Evaluierungsplattformen.
- Entwurfsmethodik: Überwiegend rechnergestützter Entwurf über Schaltplan.

Elektrotechnik 1:
- Knotenpunkt-Potential-Analyse linearer Gleichstromnetze
- Komplexe Grundzweipole
- Frequenzselektiver Spannungsteiler

4	**Lehrformen** Die Studierenden erarbeiten die Schaltungslösung gemäß der jeweiligen Aufgabe und entwickeln funktionsfähige Hardware. Typische Arbeitsschritte: Entwurf (von Hand oder am Rechner) – ggf. Beseitigen formaler Entwurfsfehler – ggf. Programmieren des Schaltkreises – Aufbau der Versuchsanordnung – Erprobung – Finden und Beseitigen funktioneller Fehler. Experimente im Labor und praktische Umsetzung des Erlernten durch die Studierenden. Arbeiten in kleinen Gruppen, die sich selbst organisieren und koordinieren.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein, d.h. unbenotete Teilnahmenachweise müssen in beiden Veranstaltungen erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** -
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Martin Kiel Prof. Dr. Holger Kraft Prof. Dr. Peter Schulz
11	**Literatur** Fricke, Klaus: Digitaltechnik, Springer Verlag Beuth, Klaus: Digitaltechnik - Elektronik 4, Vogel Verlag Ulrich Tietze, Christoph Schenk, Eberhard Gamm: Halbleiter - Schaltungstechnik, Springer Verlag Matthes, Wolfgang: Embedded Electronics 2 - Digitaltechnik, Elektor Verlag Wagner, A.: Elektrische Netzwerkanalyse. - Books on Demand, Norderstedt 2001
12	**Anmerkung** -

Transformationen					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 311	120	4	3	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	84

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Elektrotechnische Grundlagenlehrveranstaltung, die wichtige mathematische Methoden und Werkzeuge für weiterführende Lehrveranstaltungen wie Regelungstechnik, Elektrische Maschinen, Leistungselektronik und Nachrichtentechnik bereit stellt. Die Studierenden beherrschen sowohl die zeitkontinuierliche und die zeitdiskrete Signal- und Systembeschreibung als auch die entsprechenden Darstellungen im Frequenzbereich. Sie werden befähigt, selbstständig die diversen mathematischen Methoden zielgerichtet auf konkrete Aufgaben in der Elektrotechnik anzuwenden, bspw. für einen Schaltungs- und Reglerentwurf.

3 Inhalte

- Zeitsignale
  Rechteck-, Sprung-, Dirac-, si-Funktion, Fourier-Reihe, harmonische Analyse/Synthese nichtsinusförmiger periodischer Vorgänge, Schaltvorgänge, Gleichrichter
- Transformationen
  Fourier-Transformation, Laplace-Transformation
- Systeme
  Faltung, Übertragungsverhalten, Frequenzverhalten von Netzwerken, Filternetzwerke, Ortskurven, Bode-Diagramm, Spektren
- zeitdiskrete Signale und Systeme
  diskrete Fourier-Transformation, Abtasttheorem, z-Transformation, Digitalfilter

4	**Lehrformen** In der Vorlesung werden in Präsentationen die theoretischen Grundlagen vermittelt. Durch die Nutzung von Software (z. B. MATLAB, Octave oder SciLab) im Vorlesungsrahmen wird dieses Wissen praktisch eingesetzt und vertieft. In den Übungen und Hausaufgaben wird das erworbene Wissen durch die Bearbeitung von praxisnahen Aufgaben eingesetzt. Hierbei werden Bezüge zu Anwendungen in weiterführenden Lehrveranstaltungen hergestellt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 2,05%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu
11	**Literatur** Brauch/Dreyer/Haacke Mathematik für Ingenieure Clausert/Wiesemann Grundgebiete der Elektrotechnik 2: Wechselströme, Drehstrom, Leitungen, Anwendungen der Fourier-, der Laplace- und der z-Transformation Doblinger Zeitdiskrete Signale und Systeme Föllinger Laplace-, Fourier- und z-Transformation Führer/Heidemann/Nerreter Grundgebiete der Elektrotechnik Fricke/Vaske Elektrische Netzwerke Moeller/Fricke u.a. Grundlagen der Elektrotechnik Ohm/Lüke Signalübertragung Oppenheim/Schafer/Buck Zeitdiskrete Signalverarbeitung Scheithauer Signale und Systeme Werner Signale und Systeme
12	**Anmerkung** -

Mehrphasensysteme					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 321	120	4	3	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	84

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden lernen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsmethoden von elektrischen Mehrphasensystemen kennen. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Mehrphasensysteme zu analysieren sowie die charakteristischen Merkmale mehrphasiger Versorgungsnetze und Installationen zu erkennen. Berechnungsmethoden für symmetrische und unsysmmetrische Zustände des Drehstromnetzes sollen beherrscht und auf vorgegebene Ersatzschaltbilder angewandt werden können. Die Auswirkung unterschiedlicher Sternpunktbehandlungen auf das Netzverhalten soll den Studierenden deutlich sein.

3 Inhalte

- Einführung
(Erzeugung von Ein- und Mehrphasensystemen, symmetrisches Strom- und Spannungssystem, Drehoperatoren, balancierte und verkettete Mehrphasensysteme);
- Drehstromsysteme
(Symmetrisch und unsymmetrisch verkettete Drehstromsysteme, komplexe Berechnung, Leistungsmessung);
- Methode der symmetrischen Komponenten
(Transformationsvorschrift und -eigenschaften, Ersatzschaltbilder und Messschaltungen);
- Nachbildung unsymmetrischer Netzzustände
(Darstellung von Parallel- und Längsunsymmetrien in symmetrischen Komponenten, Berechnung von Unsymmetrien im Drehstromnetz);
- Drehstromtransformatoren
(Aufbau, Einsatzgebiete, Funktionsweise, Ersatzschaltung, Schaltungen, Schaltgruppen, symmetrische Komponenten bei Drehstromtrafos, Sternpunktbehandlung)

4	**Lehrformen** Das theoretische Fach- und Methodenwissen wird in der Vorlesung präsentiert und erläutert. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an praxisnahen Beispielen angewendet und vertieft. Das Vorlesungsskript wird zum Download im Netz zur Verfügung gestellt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Grundlagen der Elektrotechnik, insb. Wechselstromtechnik**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 2,05%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher
11	**Literatur** Happoldt/Oeding: Elektrische Kraftwerke und Netze, Flosdorff/Hilgarth: Elektrische Energieverteilung, Clausert/Wiesemann/Hindrichsen/Stenzel: Grundgebiete der Elektrotechnik, Schlabbach: Elektroenergieversorgung, Harnischmacher: Skript zur Vorlesung Mehrphasensysteme.
12	**Anmerkung** -

Digitale Schaltungsentwicklung					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 322	120	4	3	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	84

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Erweiterte Kenntnisse der digitalen Schaltungstechnik als Grundlage für den Entwurf digitaler Systeme.
Dies bedeutet im Einzelnen:

Die Studierenden kennen die wichtigsten Schaltungskonzepte für Digitale Systeme im Datenpfad und im Kontrollpfad. Sie wissen diese Konzepte mittels Hardwarebeschreibungssprache in Schaltungen umzusetzen und diese zu simulieren und auf programmierbaren Bausteinen zu implementieren.

3 **Inhalte**

Komponenten Digitaler Systeme:
- Multiplexer, Demultiplexer und Bus-Prinzipien
- Schaltungen zur Datenverarbeitung (Arithmetische Funktionen, Schieben und Rotieren)
- Datenspeicher (Register, Arbeitsspeicher, FIFO, LIFO)
- Ablaufsteuerungen (Zähler, Sequenzer und endliche Automaten)

Hardwarebeschreibungssprache:
- Simulation
- Synchrone Schaltungen
- Register-Transfer-Level (RTL)

Programmierbare Logik:
- Logikelemente und Verbindungsressourcen
- Spezielle Funktionseinheiten und Hardmacros (PLL, Speicherblöcke, Recheneinheiten)
- Konfiguration und Systemaspekte
- SoPC-Grundlagen (Systems-on-Programmable-Chip)

4	**Lehrformen** In der Vorlesung "Digitale Schaltungsentwicklung" werden der Aufbau Digitaler Systeme und deren Realisierung mittels Hardwarebeschreibungssprachen vorgestellt und näher erläutert. Wenn möglich, finden die Übungen an Rechnern statt. Dann wird der Umgang mit Simulations- und Entwurfstools unter Verwendung einer Hardwarebeschreibungssprache trainiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Digitale Informationsverarbeitung 1**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 2,05%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Peter Schulz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz
11	**Literatur** Schulz/Naroska: Digitale Systeme mit FPGAs entwickeln (Elektor) Reichardt/Schwarz: VHDL-Synthese (Oldenbourg) Hoppe: Verilog (Oldenbourg) Elias: FPGAs für Maker (dpunkt.verlag) Jorke: Rechnergestützter Entwurf digitaler Schaltungen (fv) Ashenden: Digital Design (Morgan Kaufmann)
12	**Anmerkung** -

IT-Projekt					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 33	210	7	3	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	SV/P Softwareentwicklung	60	150

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden sollen anhand von überschaubaren Software-Projekten aus verschiedenen Anwendungsbereichen wichtige Aspekte und Grundprinzipien der aktuellen Softwareentwicklung projekt- und teamorientiert nutzen sowie ihr Projekt dokumentieren und präsentieren.

Schlüsselkompetenzen - Rhetorik und Präsentation im IT-Projekt (SV)
- Inhalte zielgruppenorientiert aufbereiten
- Anwenden der wichtigsten Präsentationsgrundsätze
- Feedback geben und nehmen
- Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse im Team

Praktikum zum IT-Projekt (P):
- Arbeiten im Team
- selbstständiges Bearbeiten von Projekten
- Einhaltung von vorgegebenen Schnittstellendefinitionen und Randbedingungen
- Umsetzung der theoretischen Grundlagen
- Anwendung verschiedener Sprachen in einem gemeinsamen Projekt
- Erstellung und Dokumentation von Teilmodulen komplexerer Software-Systeme

3

Inhalte

Schlüsselkompetenzen - Rhetorik und Präsentation im IT-Projekt:
Definition von Rhetorik bzw. angewandter Rhetorik, Überzeugungsmittel nach Aristoteles,
5 Punkte für den Erfolg einer Präsentation:
- Ziel und Struktur: Thema, Ziel, Zielgruppe, Didaktik, Struktur
- persönliche Kommunikation + Performance: Sprache (Körpersprache,Stimme,Inhalt), Kleidung, persönliches Auftreten, Umgang mit dem Publikum
- Gestaltung: Medien, Foliengestaltung
- Gruppenarbeit: Rollen- und Aufgabenverteilung, Teamarbeit
- Formalitäten: Quellenangabe

Praktikum zum IT-Projekt:
In diesem Praktikum werden die theoretischen Grundprinzipien der Softwareentwicklung und die Schlüsselkompetenzen zur Projektdokumentation und -präsentation durch Bearbeitung einer abgeschlossenen Aufgabenstellung, die alle relevanten Aspekte abdeckt, praktisch umgesetzt.
Mögliche Aufgabenstellungen sind dabei:
- Entwicklung verteilter Softwaresysteme
- Programmierung ergonomischer Benutzerschnittstellen (Menüs und Fenstertechniken)
- Programmierung von Softwareschnittstellen aus den fachlichen Vertiefungsbereichen des Fachbereiches Elektrotechnik
- Programmieraufgaben zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen
- Recherchen im Internet oder der Bibliothek bezogen auf die Funktionsweise realer, technisch ausgeführter Anlagen/Geräte

4	**Lehrformen** Seminaristische Veranstaltung, in der eine Reflexion der Projektarbeit in der Gruppe der Studierenden, kollegiale Supervision, Analyse und Berücksichtigung der wichtigsten Erfolgsfaktoren für Teamarbeit, Analyse und Einüben der für das jeweilige Projekt optimalen Dokumentations- und Präsentationsmethode; Diskussion in der und Feedback durch die Gruppe, stattfindet. Praktikum, in dem verschiedene Projekte unter Anleitung und Vorgabe von Aufgabenstellungen durchgeführt werden.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Digitale Informationstechnik 2 oder Softwaretechnik 2**
6	**Prüfungsformen** Präsentation der Projektergebnisse auf der Basis einer verpflichtenden schriftlichen Ausarbeitung mit anschließender mündlicher Prüfung.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,59%

10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Annette Zacharias, Prof. Dr. Kai Luppa hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Kai Luppa Prof. Dr. Peter Schulz Prof. Dr. Annette Zacharias Prof. Dr. Bernd Aschendorf Prof. Dr. Udo Gieseler Dipl.-Ing (FH) Jan Arph, M.Eng Dr.-Ing. Friedrich Haase Dipl. Ing. Michael Jahnke, Personalentwickler (M.A.)
11	**Literatur** Matthäus, Wolf-Gert, Grundkurs Programmieren mit Delphi, Vieweg (2006) OATs, IEC 61131-3 Programming, Dr. Friedrich Haase (2005) Lewis R. W.: Programming industrial control systems using IEC 1131-3 (Rev. ed.) Bonfati, Monari, Sampieri: IEC1131-3 Programming Methodology Mohn, Tiegelkamp: SPS-Programmierung mit IEC1131-3 Prof. Dr. Frank Ley Projektbeschreibungen Rammer Ingo: Advanced .NET Remoting, Apress MacDonald Matthew: User Interfaces in C#/VB.NET, Apress Jones, Ohlund, Olson: Network Programming for .NET, Microsoft Pres Skriptauszüge aus Zentrale und Verteilte Gebäudesystemtechnik von Prof. Dr. Aschendorf allgemeine Bücher zur SPS-Technik Webseiten der Unternehmen WAGO und Beckhoff Kai Luppa: Skript und Lastenheft zum IT-Projekt Kai Luppa: Skript Grundlagen Programmierung / Softwaretechnik, FH Dortmund Robin Nixon: Learning PHP, MySQL & JavaScript: With jQuery, CSS & HTML5 (Learning Php, Mysql, Javascript, Css & Html5), O'REILLY W.H. Press et al., Numerical Recipes; Cambridge University Press, 2007 Rob Williams: "Real-Time Systems Development", Elsevier 2006 Jack Ganssle: "The Firmware Handbook", Elsevier 2004 Jack Ganssle: "The Art of Designing Embedded Systems", Newnes 2008 Thomas Kibalo: "Beginner's Guide to Programming the PIC32", Electronic Products, 2013 Peter Schulz, Edwin Naroska: "Digitale Systeme mit FPGAs entwickeln", Elektor, 2016 Cord Elias: "FPGAs für Maker", dpunkt.verlag, 2016 Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley 2009
12	**Anmerkungen** -

Elektronik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 34	180	6	3	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	72	108

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

2

Die Studierenden kennen die wichtigsten aktiven und passiven Bauelemente im Hinblick auf Aufbau und Wirkungsweise, deren typische Kennwerte und Einsatzbedingungen sowie Kriterien, die beim Auswählen und Einsetzen zu beachten sind. Sie sind in der Lage, Bauelemente für vorgegebene Einsatzzwecke auszuwählen und dabei die jeweiligen Einsatzbedingungen zu berücksichtigen.
Die Studierenden kennen zudem anwendungspraktisch wichtige Grundschaltungen. Sie verstehen deren Funktion und sind in der Lage, die Eignung dieser Grundschaltungen für typische Anwendungsfälle zu beurteilen und entsprechende Funktionseinheiten auf Grundlage von allgemein üblichen Schaltungslösungen zu entwickeln und zu dimensionieren. Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Begriffe, Zusammenhänge und Wirkprinzipien. Von diesen Grundkenntnissen ausgehend sind sie in der Lage, sich in den jeweils aktuellen Stand der Technik und in die Anforderungen der Praxis einzuarbeiten.

Inhalte

3

Elektronische Bauelemente:
- Physikalische Grundlagen
- pn-Übergang, Diodentypen
- Transistoren (Bipolar-, Feldeffekttransistoren)
- Operationsverstärker
- Passive Bauelemente

Schaltungstechnik:
- Grundlagen der Schaltungsberechnung (Netzwerkanalyse)
- Diodenschaltungen
- DC- und AC-Schaltungsberechnungen
- Kleinsignalersatzschaltbilder
- Transistoren im Schalt- und Verstärkerbetrieb
- Schaltungen mit Operationsverstärkern und Komparatoren
- Kippstufen

4	**Lehrformen** In der Vorlesung werden physikalische Effekte, Wirkprinzipien und Kennwerte verschiedener elektronischer Bauelemente vorgestellt und näher erläutert. Ausserdem werden die einzelnen Grundschaltungen und deren Funktion, sowie deren Kennwerte und Berechnungsgrundlagen vermittelt. In den Übungen wird dieses Wissen durch das Lösen von Problemstellungen mit geeigneten Methoden vertieft. Sowohl in der Vorlesung als auch in den Übungen werden neben der Theorie auch Praxisprobleme angesprochen (Entwicklungsmethodik, Dimensionierung, Systemintegration)
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Holger Kraft hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Michael Karagounis Prof. Dr. Holger Kraft
11	**Literatur** Beuth, Klaus: Bauelemente, Vogel Verlag Böhmer, Erwin: Elemente der angewandten Elektronik, Vieweg+Teubner Verlag Göbel, Holger: Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag Horowitz, Paul: The art of electronics, Cambridge Univ. Press Reisch, Michael: Elektronische Bauelemente, Springer Verlag Sedra, Adel S.: Microelectronic circuits, Oxford University Press Sze, S.M.: Physics of semiconductor devices, Wiley Tietze, Ulrich; Schenk Christoph: Halbleiter - Schaltungstechnik, Springer Verlag
12	**Anmerkung** -

Grundlagenpraktikum 2					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 35	180	6	3	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Praktikum Physik	12	48
	Praktikum Elektronik	12	48
	Praktikum Elektrotech. 2	12	48

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Die Studierenden verfügen über methodische Grundkenntnisse zur Durchführung und Auswertung von einfachen physikalischen Experimenten. Diese Kennnisse werden selbstständig im Team zur Bewältigung von vorgegebenen Aufgabenstellungen angewendet.
Die Studierenden sind in der Lage, elementare elektronische Schaltungen gemäß Schaltplan aufzubauen und zu erproben. Sie können Labornetzgeräte, Multimeter, Funktionsgeneratoren und Oszilloskope einsetzen, um typische Kennwerte und Leistungsdaten sowie die jeweilige Funktionsweise messtechnisch zu überprüfen.
Das Praktikum stellt die Ergänzung und Anwendung der vermittelten Theorie dar. Die Studierenden üben die praktische Durchführung von Messvorgängen, die Auswertung der Messergebnisse, die Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse. Die Studenten werden angeleitet, ihre Aufgaben im Team zu bearbeiten und ihre Arbeit zu koordinieren. Das Praktikum befähigt sie zum sicheren Umgang mit Messgeräten und -verfahren.
Die experimentellen Ergebnisse sollen in einem wissenschaftlichen Bericht schriftlich dargestellt werden.

3	**Inhalte** Von den Studierenden werden in intensiv betreuten Kleingruppen – begleitend zu den Pflichtveranstaltungen des 1. bis 3. Semesters – praktische Versuche zu den Themen Physik, Elektronik und Elektrotechnik durchgeführt. In diesem Rahmen erwerben die Studierenden praktische Erfahrungen im Aufbau von und im Umgang mit Methoden, Komponenten, Aufbauten, Messgeräten und rechnerbasierten Werkzeugen. Physik: - Fadenpendel, Federpendel, Physisches Pendel - Massenträgheitsmoment, Schubmodul (dynamisch), Maxwellsches Rad - Adiabatenexponent nach Flammersfeld und Rüchardt, Mohrsche Waage - Bestimmung von Messabweichungen und -unsicherheiten - Darstellung der Ergebnisse in Tabellen und Diagrammen; Lineare Regression; Linearisierung Elektronik: - Messtechnische Erfassung des Verhaltens sowie relevanter Kennlinien von Halbleiterbauelementen (Dioden, Bipolartransistoren, Feldeffekttransistoren). - Aufbau und Vermessung wichtiger Grundschaltungen und Verbundschaltungen unter Verwendung aktiver und passiver Bauelemente (Diodenschaltungen, Transistor-Grundschaltungen). - Transistor im Schalt- und Verstärkerbetrieb - Operationsverstärker-Schaltungen - Kippstufen Elektrotechnik: - Arbeiten mit dem Oszilloskop: Funktionen und Bedienelemente des Oszilloskops, Kalibrierung des Gerätes und der Messteiler, Durchführung von Messungen, Frequenzgang, Sprungantwort - Aufbau und Funktion eines Umkehrverstärkers mittels Operationsverstärker und Einsatz eines Digital /Analog –Konverters mit R-2R – Netzwerk - Messung magnetischer und elektrischer Feldgrößen: Messung der Magnetisierung in Luft und in Eisen, Hystereseschleifen als Mittel zur Bestimmung magnetischer Eigenschaften und Verluste.

4	**Lehrformen** Praktische Experimente im Labor. Anhand typischer Versuche werden entsprechende praktische Zustände hier untersucht. Die Studierenden erarbeiten die Schaltungslösung bzw. Dimensionierung gemäß der jeweiligen Aufgabe, entwickeln funktionsfähige Hardware und führen die jeweiligen Messungen durch. Einige Teilaufgaben beschränken sich auf Messungen an fertig aufgebauten Demonstrationsplattformen (Zeitersparnis). Praktische Umsetzung des Erlernten durch die Studierenden. Arbeiten in kleinen Gruppen, die sich selbst organisieren und koordinieren.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Verwendung des Moduls** Modulprüfung muss bestanden sein, d.h. unbenotete Teilnahmenachweise müssen in allen drei Veranstaltungen erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** -
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Stefan Kempen Prof. Dr. Holger Kraft Prof. Dr. Thorsten Sinnemann
11	**Literatur** Hahn, Physik für Ingenieure, Oldenbourg Verlag 2007, ISBN 978-3-486-27520-9 Göbel, Holger: Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag Ulrich Tietze, Christoph Schenk, Eberhard Gamm: Halbleiter - Schaltungstechnik, Springer Verlag Böhmer, Erwin: Elemente der angewandten Elektronik, Vieweg+Teubner Verlag Horowitz, Paul: The art of electronics, Cambridge Univ. Press Matthes, Wolfgang: Embedded Electronics 1 - Passive Bauelemente, Elektor Verlag Versuchsanleitungen zum Praktikum ET 2 Thomas Mühl - Einführung in die Elektrische Messtechnik Rainer Parthier - Messtechnik
12	**Anmerkung** -

Grundl. Praxisumfeld					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 36	150	5	2 und 3	Jährlich	2 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	V Einf. in die Vertiefungsgeb.	36	24
	SV Projektmanagement	12	48
	V BWL	12	18

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Dieses Modul soll den Studierenden zunächst eine Einführung über die möglichen Vertiefungsgebiete im Studiengang Elektrotechnik bieten, damit sie sich möglichst fundiert für die Wahl ihrer Studienvertiefung entscheiden können. Die Studierenden erlangen einen Überblick über die Themen des Hauptstudiums und über spätere berufliche Einsatzgebiete und Perspektiven im Praxisumfeld. Damit können die Studierenden beurteilen, ob sich der jeweilige Vertiefungsbereich mit ihren persönlichen Neigungen und Fähigkeiten deckt.
Die Studierenden können im Vertiefungsbereich "Antriebssysteme und Automation (A&A)" die Komponenten eines elektrischen Antriebssystems eigenständig identifizieren und verstehen seine Funktionsprinzipien. Sie erkennen die grundlegende Aufgabe der Komponenten im System. Dieses Wissen ist die Basis für eine spätere Vertiefung im Bereich A&A.
Die Studierenden sollen einen Einblick in das Vertiefungsgebiet "Energieversorgung und Umwelt (E&U)" bekommen. Sie erhalten einen Überblick über die Themen des Hauptstudiums sowie die Tätigkeitsfelder und Aufgabengebiete eines Ingenieurs im Bereich der E&U. An Grundlagenbeispielen werden die charakteristisch notwendigen Fachkompetenzen für diese Vertiefungsrichtung dargestellt. Darüber hinaus sollen sie grundlegende Fragestellungen zur Energieversorgung einordnen und diskutieren können sowie einen einheitlichen Sprachgebrauch für Nenn-, Bemessungs- und Leistungsgrößen elektrischer Versorgungsnetze verwenden.
Die Studierenden erhalten für die Studienvertiefung "Industrieelektronik und Sensorik (I&S)" einen Überblick über die fachlichen Inhalte und Berufsmöglichkeiten. Sie erhalten einen Einblick in elektronische Komponenten und Systeme, sowie wichtiger Entwicklungsmethoden im industriellen Umfeld. Ausserdem wird das Basiswissen der Sensorik in Verbindung mit Elektronik anhand von Praxisbeispielen vermittelt.
Die Korrelation der verschiedenen Vertiefungen im Studiengang Elektrotechnik wird verdeutlicht.
Die Studierenden lernen anschließend als Ergänzung zum vorwiegend technisch geprägten Elektrotechnikstudium auch die grundlegenden betriebswirtschaftlichen Begriffe kennen. Als Vorbereitung für die vergleichende Bewertung der Wirtschaftlichkeit von technischer Ausrüstung im Rahmen der Fachausbildung in den nachfolgenden Semestern erlernen die Studierenden in der BWL die Anwendung von Kosten- und Investitionsrechenverfahren.
Zur Vorbereitung auf die Durchführung von Projekten im beruflichen Umfeld (Unternehmen aber auch Hochschulen/Forschungseinrichtungen) erlernen die Studierenden die Grundlagen des Projektmanagements. Der Fokus hierbei liegt auf Projekten der Forschung und Entwicklung. Die Studierenden lernen Methoden um Projekte zu planen und durchzuführen. Dies umfasst sowohl den Umgang mit Ressourcen als auch mit Personal.

3	**Inhalte** Einführung in die Vertiefungsrichtung A&A: - Einführung in den Aufbau von Antriebssystemen; - Lineare und rotierende elektrische Maschinen; - Leistungselektronik; - Steuerung, Regelung und Automation; - Lastkennlinien von Arbeitsmaschinen. Einführung in die Vertiefungsrichtung E&U: - Studienverlauf, Aufgaben und Perspektiven des Ingenieurs in der E&U, Tätigkeitsfelder; - Energie- und Umweltdiskussion für die Erde (Primärenergieverbrauch, Pro-Kopf-Verbrauch, Energieformen, -reserven, -ressourcen, Energieeffizienz, Umweltauswirkungen); - Elektrische Energieversorgung (Nutzung elektrischer Energie, Stromenergieträger und Energieumwandlung, Lastgang und Kraftwerkseinsatz, Stromkreise und Begriffe, Struktur der Energieversorgung und gesetzliche Grundlagen, Energiemarkt); - Meilensteine der Ingenieurkunst in der E&U (Fernübertragung elektr. Energie, Präsentation ausgewählter Energieversorgungsprojekte); - Grundbegriffe und Basiswissen (zeitl. Systemzustände, Schwingungsrechnung, Zählpfeilsysteme, Bezeichnungen). Einführung in die Vertiefungsrichtung I&S: - Übersicht der Themengebiete und Erläuterung der beruflichen Perspektiven; - Methoden der Schaltungs- und Systementwicklung; - Diskrete und integrierte Elektronik; - Sensoren und deren Anwendung; - Technische Randbedingungen im industriellen Umfeld; - Signal- und Datenverarbeitung; - Simulationswerkzeuge. Betriebswirtschaftslehre (BWL) - Rechtsformen - Unternehmensführung - Buchführung, Bilanz und GuV - Kostenrechnung - Finanzierung - Investitionsrechenverfahren - Personal- und Materialwirtschaft - Produktionsablaufplanung - Marketing Projektmanagement (PM) - Typen von Projekten - Organisationsformen - Zeit- und Finanzplanung - Projektbeschreibung - Personalführung - Teamarbeit, Probleme und Konflikte, Besprechungen und Workshops - Überwachung, Dokumentation / Berichte

4	**Lehrformen** In der Vorlesung wird das theoretische Grundwissen präsentiert und erläutert. An praxisnahen Anwendungen wird das Wissen vertieft. Die allgemeinen Spartencharakteristika werden im Sinne einer Einführungsveranstaltung präsentiert und erläutert. Der Vertiefungsbereich wird an praxisnahen Beispielen dargestellt und diskutiert. Vorlesung mit Präsentationstechnik und Tafelarbeit, Einbezug der Studierenden durch Fragestellung und Diskussion. Das Vorlesungsskript wird zum Download zur Verfügung gestellt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 2,56%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Udo Gieseler Prof. Dr. Georg Harnischmacher Prof. Dr. Bernd Runge Prof. Dr. Holger Kraft
11	**Literatur** Schröder, D.: Elektrische Antriebe Felderhoff, R.: Leistungselektronik Brosch, P. F.: Moderne Stromrichterantriebe K. P. Budig : Drehstromlinearmotoren Harnischmacher: Skript zur Vorlesung Flosdorff/Hilgarth: Elektrische Energieverteilung Clausert/Wiesemann/Hindrichsen/Stenzel: Grundgebiete der Elektrotechnik Bernstein, Herbert: Messelektronik und Sensoren, Springer Verlag Schiessle, Edmund: Industriesensorik, Vogel Verlag Sedra, Adel S.: Microelectronic circuits, Oxford University Press Schulz, Peter: Digitale Systeme mit FPGAs entwickeln: Vom Gatter zum Prozessor mit VHDL, Elektor Verlag Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph: Halbleiter - Schaltungstechnik, Springer Verlag Thommen, Achleitner, Gilbert, Hachmeister, Kaiser: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Springer (2017) Daum, Greife, Przywara: BWL für Ingenieurstudium und -praxis, Springer (2014) Carl, Fiedler, Jorasz, Kiesel: BWL kompakt und verständlich, Springer(2017) Lessel: Projektmanagement, Cornelsen (2002) Litke: Projektmanagement, Hanser (2007) Burkhardt: Projektmanagement, Publicis MCD (2000) Felkai, Beiderwieden: Projektmanagement für technische Projekte, Vieweg+Teubner (2011) Ebert: Technische Projekte, Wiley-VCH (2002) Zimmermann, Stark, Rieck: Projektplanung, Springer (2010)
12	**Anmerkung** -

Elektrische Maschinen					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 411	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Ziel der Vorlesung Elektrische Maschinen ist die Erlangung der Kenntnis über und Anwendung der Grundlagen Elektrischer Maschinen auf der Basis der Maxwell'schen Gleichungen. Die wichtigsten Elektrischen Maschinen Transformator, Gleichstrommaschine, Synchronmaschine und Asynchronmaschine werden grundlegend erarbeitet und deren Beschreibung und Verhalten durch Ersatzschaltbilder, Grundgleichungen und Stromortskurven erlernt. Durch den vergleichenden Ansatz der Betrachtung der verschiedenen Elektrischen Maschinen sind die Studierenden in der Lage sich in Details spezifischer Elektrischer Maschinen einzuarbeiten und ihr Wissen in die Entwicklung Elektrischer Maschinen einzubringen.

Praktikum:
Synchron- und Asynchronmaschine werden praktisch mit meßtechnischen und analytischen Untersuchungen untersucht und deren Betriebsverhalten verstanden.

3 **Inhalte**

Die Lehrveranstaltung besteht aus den Kapiteln Grundlagen Elektrischer Maschinen, Transformator, Gleichstrommaschine, Synchronmaschine und Asynchronmaschine. Im Rahmen der Grundlagen Elektrischer Maschinen werden prinzipielle elektromagnetische Anordnungen bearbeitet, an denen die Anwendung des Durchflutungsgesetzes, des Induktionsgesetzes und der Kontinuitätsbedingungen in Verbindung mit elektromagnetischen Materialien diskutiert wird. Zur Unterstützung werden parametrierte Finite-Elemente-Modelle herangezogen. Im Kapitel Transformator werden die Herleitungen des Ersatzschaltbildes in Verbindung mit nichtlinearem Verhalten erarbeitet. Anhand von Zeigerdiagrammen wird das Betriebsverhalten diskutiert. Die Gleichstrommaschine wird klassisch abgeleitet und die Notwendigkeit für Zusatzwicklungen andiskutiert. Im Übergang zur Synchronmaschine wird die Gleichstrommaschine herangezogen und darauf basierend die Synchronmaschine abgeleitet. Das Betriebsverhalten wird anhand von Stromortskurven und Zeigerdiagrammen beschrieben. Gleiches gilt für die Asynchronmaschine.

Praktikum:
Versuch 1: Streuung, Durchflutungsgesetz an Spule auf Joch, Stromverdrängung
Versuch 2: Induktion an Spule auf Joch, Spannungsinduktion an der Gleichstrommaschine, Transformator
Versuch 3: Meßtechnische, analytische und synthetische Untersuchung der Gleichstrommaschine

4	**Lehrformen** Tafel- und Folienarbeit, nichtanimierte und animierte Präsentationen, parametrierte Finite-Elemente-Rechnungen. In der Vorlesung wird das theoretische Fachwissen dargestellt und erläutert. Begleitend steht allen Studierenden ein Vorlesungsskript zur Verfügung. Praktikum: Die in der Vorlesung vermittelte Theorie wird durch praktische Versuche vertieft und ergänzt. Die einzelnen Versuche sind in speziellen Anleitungen ausführlich beschrieben. Es wird erwartet, dass der/die Studierende sich auf den Praktikumsversuch vorbereitet d.h. ihm/ihr die Aufgabenstellung vertraut ist und er/sie die zugrunde liegende Theorie beherrscht. Die Versuche werden unter fachlicher Aufsicht im Team selbstständig durchgeführt und in einer gemeinsamen Ausarbeitung dokumentiert und diskutiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** Inhaltlich:
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Nick Raabe hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Bernd Aschendorf Prof. Dr. Nick Raabe
11	**Literatur** Fischer, Elektrische Maschinen Skripte und Vorlesungsmaterialien von Prof. Dr. Aschendorf www.fh-dortmund.de/~aschendorf/Lehrangebot
12	**Anmerkung** Dieses Modul wird mit der Kürzelergänzung "o" auch ohne Praktikum, d.h. nur mit dem Vorlesungs- und Übungsanteil, verwendet. Die mit "Praktikum" gekennzeichneten Anteile dieser Beschreibung entfallen dann. Die Modulkennzahlen der Variante ohne Praktikum werden im Handbuch getrennt angegeben.

Elektr. Maschinen (ohne P.)					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 411o	90	3	4	Jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
	Vorlesung/Übung	36	54

2	**Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen** siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen" ohne die Praktikumsanteile
3	**Inhalte** siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen" ohne die Praktikumsanteile
4	**Lehrformen** siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen" ohne die Praktikumsanteile
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** Inhaltlich:
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Nick Raabe hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Bernd Aschendorf Prof. Dr. Nick Raabe
11	**Literatur** siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen"
12	**Anmerkung** siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen"

Leistungselektronik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 412	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	15	75

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt grundlegende Schaltungen der Leistungselektronik zu analysieren und grundlegend zu dimensionieren. Sie kennen und erkennen das Schaltverhalten der einzelnen Bauelemente und sind in der Lage, diese in praktischen Anwendungen sinnvoll einzusetzen.

Praktikum:
Das Praktikum stellen eine wichtige Ergänzung der in den Vorlesungen vermittelten Theorie dar. Die Studierenden lernen, mit leistungselektronischen Geräten umzugehen, üben sich in der Handhabung hochwertiger Messgeräte wie digitalen Strom-, Spannungs-, und Leistungsmessern, Oszilloskopen bis hin zu rechnergestützten Messsystemen und Simulationsprogrammen. Sie werden angehalten, im Team zu arbeiten und ihre Messergebnisse in systematischer und übersichtlicher Form zu dokumentieren.

3

Inhalte

Es wird das Grundwissen der Leistungselektronik vermittelt. Es werden die Prinzipien erläutert, die Komponenten der Leistungselektronik vorgestellt und Grundschaltungen der Leistungselektronik behandelt. Durch den Bezug zu praxisnahen Anwendungsbeispielen werden der Schaltungsaufbau und die Komponenten vertieft.

Inhalte:
- Aufbau, Funktion und Eigenschaften moderner Leistungshalbleiter
- Nichtkommmutierende, netz- und selbstgeführte Stromrichterschaltungen
- Modulationsverfahren

Praxisnahe Anwendungen:
- Wechselrichterschaltungen im industriellen Einsatz
- DC/DC-Wandler
- Drehzahlsteuerung mittels Frequenzumrichter

Praktikum:

Versuch 1 Kennlinien von Leistungshalbleitern
Diode, Thyristor, MOS-FET, IGBT
Messungen: Kennlinien der Bauelemente

Versuch 2 Gleichrichter in Einpulsschaltung (M1)
Ungesteuerte und gesteuerte M1-Schaltungen bei unterschiedlichen Lasten
Messungen: Strom- und Spannungsverläufe, Steuerkennlinien

Versuch 3 Wechselstromsteller (W1) und Zweipuls-Mittelpunktschaltung (M2)
W1-Schaltung bei ohmscher und ohmsch-induktiver Last
M2-Schaltung mit und ohne Glättungsdrossel,
Messungen: Strom- und Spannungsverläufe, Steuerkennlinien,
Wirk- und Blindleistungsverläufe, Lückbetrieb

4	**Lehrformen** In der Vorlesung wird das theoretische Fachwissen dargestellt und erläutert. Anhand von vorgestellten Bauelementen wird deren Aufbau und Funktionalität gemeinsam erarbeitet. Die Grundschaltungen werden präsentiert und Ihre Funktion an Beispielen erklärt. Die Dimensionierung der Schaltungen in Übungen an praxisorientierten Aufgaben angewandt und weiter vertieft. Begleitend steht allen Studierenden ein Vorlesungsskript zur Verfügung. Praktikum: Die in der Vorlesung vermittelte Theorie wird durch praktische Versuche vertieft und ergänzt. Die einzelnen Versuche sind in speziellen Anleitungen ausführlich beschrieben. Es wird erwartet, dass der/die Studierende sich auf den Praktikumsversuch vorbereitet d.h. ihm/ihr die Aufgabenstellung vertraut ist und er/sie die zugrunde liegende Theorie beherrscht. Die Versuche werden unter fachlicher Aufsicht im Team selbstständig durchgeführt und in einer gemeinsamen Ausarbeitung dokumentiert und diskutiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Runge
11	**Literatur** Felderhoff, Rainer; Busch, Udo: Leistungselektronik Michel, Manfred: Leistungselektronik Specovius, Joachim: Grundkurs Leistungselektronik Schröder, D. Elektrische Antriebe – Band 4: Leistungselektronische Schaltungen, Felderhoff, R. Leistungselektronik Probst, Uwe: Leistungselektronik für Bachelors Brosch, P. F. Moderne Stromrichterantriebe Versuchsanleitungen Fachpraktikum Leistungselektronik Vorlesungsskript Leistungselektronik
12	**Anmerkung** Dieses Modul wird mit der Kürzelergänzung "o" auch ohne Praktikum, d.h. nur mit den Vorlesungs- und Übungsanteil, verwendet. Die mit "Praktikum" gekennzeichneten Anteile dieser Beschreibung entfallen dann. Die Modulkennzahlen der Variante ohne Praktikum werden im Handbuch getrennt angegeben.

Leistungselektronik (ohne P.)					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 412o	90	3	4	Jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
	Vorlesung/Übung	36	54

2	**Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen** siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik" ohne die Praktikumsanteile
3	**Inhalte** siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik" ohne die Praktikumsanteile
4	**Lehrformen** siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik" ohne die Praktikumsanteile
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Runge
11	**Literatur** siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik"
12	**Anmerkung** siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik"

Regelungstechnik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 413	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

2

Die Studierenden sollen fundierte Kenntnisse über folgende Aspekte der Regelungstechnik erlangen:
- Theorie dynamischer Systeme zur Analyse und Synthese von Regelungssystemen
- Theoretische und experimentelle Modellbildungsmethoden
- Entwurf und Parametrieren einschleifiger Eingrößenregelungen

Praktikum:
Selbständiger Umgang mit rechnergestützen Entwurfs- und Simulationsverfahren in der Regelungstechnik.

Inhalte

3

Grundlagen Regelungstechnik für regelungstechnische Anwendungen in der Automation:
- Beschreibung linerarer, zeitkontinuierlicher und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich (Zustandsraumdarstellung, Laplace-Transformation, Frequenzgangdarstellung)
- Einfache Methoden der Stabilitätstanalyse von Regelkreisen
- Standardübertragungsglieder und -Regler- Behandlung vermaschter Systeme
- Heuristische und analytische Verfahren der Reglersynthese für einschleifige Eingrößenregelungen.
- Experimentelle Modellbildung

Praktikum:
Versuch 1: Einführung in die Regelungstechnik: Aufbau eines Regelkreises
Versuch 2: Analyse und Synthese der Standardübertragungsglieder
Versuch 3: Experimentelle Modellbildung und Reglerentwurf von industriellen Standardreglern

4	**Lehrformen** Die mathematischen und theoretischen Lehrinhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Durch Übungen, die zum Teil auch rechnergetützt (MATLAB/SIMULINK, Octave, Scilab) durchgeführt werden, wird der Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Für die Anwendung auf vorhandene regelungstechnische Labormodelle stehen diverse Systeme von Speicherprogrammierbaren Steuerungen zur Verfügung. Solche Laborprozesse werden als praktische Beispiele in Übungen behandelt und vorgestellt. Praktikum: Das Praktikum wird in jedem Versuch rechnergestützt ausgeführt. Hierfür stehen im Labor das Programm-Paket MATLAB mit einer entsprechenden Control-Tool-Box und dem Simulationswerkzeug SIMULINK sowie eine SPS mit zugehöriger Entwicklungsumgebung zur Verfügung. Die in der Vorlesung vermittelte Theorie wird durch praktische Versuche vertieft und ergänzt. Die einzelnen Versuche sind in speziellen Anleitungen ausführlich beschrieben. Es wird erwartet, dass der/die Studierende sich auf den Praktikumsversuch vorbereitet d.h. ihm/ihr die Aufgabenstellung vertraut ist und er/sie die zugrunde liegende Theorie beherrscht. Die Versuche werden unter fachlicher Aufsicht im Team selbstständig durchgeführt und in einer gemeinsamen Ausarbeitung dokumentiert und diskutiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Transformationen**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu
11	**Literatur** Lunze, J.: Regelungstechnik 1 Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1
12	**Anmerkung** Dieses Modul wird mit der Kürzelergänzung "o" auch ohne Praktikum, d.h. nur mit den Vorlesungs- und Übungsanteil, verwendet. Die mit "Praktikum" gekennzeichneten Anteile dieser Beschreibung entfallen dann. Die Modulkennzahlen der Variante ohne Praktikum werden im Handbuch getrennt angegeben.

Regelungstechnik (ohne P.)					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 413o	90	3	4	Jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
	Vorlesung/Übung	36	54

2	**Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen** siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik" ohne die Praktikumsanteile
3	**Inhalte** siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik" ohne die Praktikumsanteile
4	**Lehrformen** siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik" ohne die Praktikumsanteile
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Transformationen**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu
11	**Literatur** siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik"
12	**Anmerkung** siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik"

Mikrocontrollertechnik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 414	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden kennen den Aufbau von Mikrocontrollern und die zugehörigen Grundlagen der Rechnerarchitektur. Sie wissen beispielsweise, wie Steuergeräte auf Grundlage üblicher Mikrocontroller aufgebaut sind und wie typische Entwurfsprobleme programmtechnisch gelöst werden. Sie können eine integrierte Entwicklungsumgebung einsetzen, um elementare Programme zu schreiben. Sie sind in der Lage, die Aussagen der Anbieter zu verstehen. Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Begriffe, Zusammenhänge und Wirkprinzipien. Von diesen Grundkenntnissen ausgehend sind sie in der Lage, sich in tiefere Einzelheiten, in den jeweils aktuellen Stand der Technik und in die Anforderungen der Praxis einzuarbeiten sowie mit eigenen Konzeptions-, Entwicklungs- und Programmierarbeiten auf dem Gebiet der Embedded Systems zu beginnen.

Praktikum:
Die Studierenden sind imstande, typische elementare Teilaufgaben der Entwicklung von Embedded Systems programmtechnisch zu lösen und die übliche E-A-Ausstattung der Mikrocontroller (E-A-Ports, Zähler/Zeitgeber, Schnittstellensteuerungen, A/D-Wandler) einzusetzen. Sie sind zudem in der Lage, die von den Herstellern angebotenen Mittel zum Kennenlernen von Mikrocontrollerfamilien – also integrierte Entwicklungsumgebungen und Starterkits – auszunutzen, um sich mit bestimmten Controllertypen vertraut zu machen.

3

Inhalte

Die Lehrveranstaltung betrifft den Aufbau der typischen Mikrocontroller, deren Nutzung für überschaubare Anwendungsprobleme, die einschlägigen Grundlager der Rechnerarchitektur sowie eine Einführung in die Echtzeitthematik
Im Einzelnen werden behandelt:
- grundsätzlicher Aufbau von Steuergeräten
- Prozessorarchitekturen,
- grundlegende Programmiermethodik und Datentypen,
- Prozessorperipherie und Interfacetechniken, wie z.B. AD- und DA-Wandler oder Pulsbreitenmodulation,
- typische Kommunikationsschnittstellen (z.B. UART oder CANbus)
- Interrupts, Timer und DMA-Prinzipien als Mechanismen der Echtzeitunterstützung
- FPGA als konfigurierbarer Peripheriebaustein

Praktikum:
Es werden Versuche zu folgenden Themen durchgeführt: Elementare Mikrocontrollerprogrammierung – Nutzung der E-A-Ports – serielle Schnittstelle – A/D-Wandler – Zähler/Zeitgeber – Erfüllen von Echtzeitanforderungen – Bedienung und Anzeige – einfache Interruptserviceroutinen.

4	**Lehrformen** In der Vorlesung werden die Wirkprinzipien und Zusammenhänge vorgestellt und näher erläutert. In den Übungen werden klausurtaugliche Aufgabenstellungen behandelt, wie z.B. Adressberechnungen, Analysen kurzer Programmsequenzen oder das Rechnen mit den einschlägigen Datentypen. Praktikum: Die Studierenden arbeiten Programme aus, bringen sie zum Laufen und führen ggf. elementare Messungen und Ablaufbeobachtungen aus.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Peter Schulz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz Prof. Dr. Holger Kraft
11	**Literatur** Wüst: „Mikroprozessortechnik“, vieweg Brinkschulte, Ungerer: „Mikrocontroller Mikroprozessoren“, Springer Schulz/Naroska: "Digitale Systeme mit FPGAs entwickeln", elektor
12	**Anmerkung** -

Sensor-, Aktortechnik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 415	90	3	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

- Wissen über die den Sensoren und Aktoren zugrunde liegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten.
- Befähigung zur Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten und Qualitätsmerkmale von Sensorsystemen.
- Fachliche Kompetenz über Einsatz und Auslegung der Sensoren und Aktoren für industrielle Anlagen der Antriebs- und Automatisierungstechnik.
- Eigenständige Auslegung von Sensoren und Aktoren bei gegebenen Antriebs- und Automatisierungsaufgaben.

3 Inhalte

Bauelemente:
- Sensoren für mechanische, thermische und optische Messgrößen
- Akustische Sensoren
- Chemische Sensoren
- Aktoren (mechanisch, thermisch, optisch, akustisch)

Systembetrachtung:
- Kombination einzelner Komponenten zu Sensorsystemen
- Messdatenaufbereitung und -beurteilung, Kalibrierung und Qualitätssicherung
- Schnittstellen zu Automatisierungssystemen

4	**Lehrformen** In der Vorlesung wird das Fachwissen vermittelt sowie die physikalischen Grundlagen ergänzt. Die Dimensionierung von Sensoren und Aktoren und deren Komponenten wird in der Übung an praxisnahen Aufgaben angewandt und weiter vertieft.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Physik, Mathematik, Elektrotechnik 1, Wiss. Arbeiten, Digitaltechnik & Bauelemente**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulrich Hahn hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulrich Hahn
11	**Literatur** Tränkler, Obermeier: Sensortechnik, Springer Verlag Herold, Sensortechnik, Hüthig-Verlag Findeisen: Ölhydraulik, Springer Verlag Watter, Hydraulik und Pneumatik, Springer Verlag
12	**Anmerkung** -

Dimensionierung el. Maschinen					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 511	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

2

In der Lehrveranstaltung "Dimensionierung elektrischer Maschinen" werden die Studierenden befähigt, einen vollständigen Gleichstrom- oder Drehstromantrieb anwendungsspezifisch zu konzipieren, zu dimensionieren und in Betrieb zu nehmen.
Die Studierenden erlernen die Zusammenhänge elektromagnetischer Felder und deren Rückwirkungen in Transformatoren, Gleichstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen. Auf dieser Basis wird die Auslegung von Zusatzwicklungen bei der Gleichstrommaschine und die Wicklung und das Betriebsverhalten aller übrigen Maschinen erarbeitet. Sie lernen Ersatzschaltbilder auf der Basis der Oberfeldtheorie abzuleiten.

Praktikum:
Synchron- und Asynchronmaschine werden praktisch mit meßtechnischen und analytischen Untersuchungen untersucht und deren Betriebsverhalten verstanden.
Kennenlernen von rechnergestützten Entwurfs- und Simulationsverfahren.

Inhalte

3

Aufbau und Betriebsverhalten von Synchronmaschinen, Asynchronmaschinen und Linearmotoren.
Lineares und nichtlineares Verhalten des Transformators.
Wicklungen der Gleichstrommaschine, Korrektur der Rückwirkungen, Kommutierung.
Drehfeldentstehung, Drehfeldwicklung, Oberwellen und Oberwellenreduktion.
Asynchronmaschine mit und ohne Stromverdrängung, Stromverdrängung, Oberfeldtheorie der Asynchronmaschine.
Synchronmaschine mit Schenkelpol- und Vollpolläufer, Induktion, Optimierung des Verlaufs der induzierten Spannung, lineares und nichtlineares Verhalten, Potierdreieck

Praktikum:
Versuch 1: Drehfeldentstehung und optimierte Auslegung einer Drehfeldwicklung
Versuch 2: Meßtechnische und analytische Untersuchung einer Synchronmaschine
Versuch 3: Meßtechnische und analytische Untersuchung einer Asynchronmaschine

4	**Lehrformen** Tafel- und Folienarbeit, nichtanimierte und animierte Präsentationen, parametrierte Finite-Elemente-Rechnungen. In der Vorlesung wird das theoretische Fachwissen dargestellt und erläutert. Begleitend steht allen Studierenden ein Vorlesungsskript zur Verfügung. Praktikum: Die in der Vorlesung vermittelte Theorie wird durch praktische Versuche vertieft und ergänzt. Die einzelnen Versuche sind in speziellen Anleitungen ausführlich beschrieben. Es wird erwartet, dass der/die Studierende sich auf den Praktikumsversuch vorbereitet d.h. ihm/ihr die Aufgabenstellung vertraut ist und er/sie die zugrunde liegende Theorie beherrscht. Die Versuche werden unter fachlicher Aufsicht im Team selbstständig durchgeführt und in einer gemeinsamen Ausarbeitung dokumentiert und diskutiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Aschendorf hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Bernd Aschendorf
11	**Literatur** Fischer, Elektrische Maschinen Skripte und Vorlesungsmaterialien von Prof. Dr. Aschendorf www.fh-dortmund.de/~aschendorf/Lehrangebot
12	**Anmerkung** -

Leistungselektron. Anwendungen					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 512	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Der/die Studierende erlernt komplexe Schaltungen der Leistungselektronik zu analysieren und unter Einbeziehung parasitärer Effekte zu dimensionieren. Die notwendige Steuerelektronik ist in Funktion und Aufbau bekannt. Der Prozess der Erwärmung und Kühlung der Anordnung wird rechnerisch beherrscht.

Praktikum:
Die in der Vorlesung vermittelte Theorie wird durch praktische Versuche vertieft und ergänzt. Die einzelnen Versuche sind in speziellen Anleitungen ausführlich beschrieben. Es wird erwartet, dass der/die Studierende sich auf den Praktikumsversuch vorbereitet d.h. ihm/ihr die Aufgabenstellung vertraut ist und er/sie die zugrunde liegende Theorie beherrscht. Die Versuche werden unter fachlicher Aufsicht im Team selbstständig durchgeführt und in einer gemeinsamen Ausarbeitung dokumentiert und diskutiert.

3

Inhalte

Leistungselektronische Anwendungen:
- Aufbau, Funktion und Dimensionierung von Stromrichtern und Frequenzumrichtern,
- Kommutierungsvorgänge und Einschlüsse parasitärer Effekte auf das Betriebsverhalten
- thermische und elektrische Dimensionierung von Leistungshalbleitern,
- Regelverfahren,
- Rückwirkungen der Stromrichter und Frequenzumrichter.

Praxisnahe Anwendungen:
- Steuer- und Regelverfahren von Frequenzumrichtern
- Mehrstufige Wechselrichterschaltungen
- Moderne Treiberschaltungen

Praktikum (3 Versuche):
- Drehstrom-Brückenschaltung (B6C):
B6-Schaltung im Gleich- und Wechselrichterbetrieb mit Gleichstrommaschine; Messungen: Zündimpulse, Spannung, Strom, Wirk-, Schein- und Blindleistung, Steuer-und Belastungskennlinien.

- Gleichstromsteller:
Batteriegespeister Gleichstromsteller mit Gleichstrommaschine; Messungen: Spannung, Strom, Kommutierung, Steuerkennlinien.

- Frequenzumrichter:
Pulsbreitenmodulierter U-Umrichter mit Asynchronmaschine; Messungen: Spannung, Strom, Kennlinien, Leistungsfaktor, Wirkungsgrad, Oberschwingungen am Ein- und am Ausgang des Umrichters.

4	**Lehrformen** In der Vorlesung wird das theoretische Fachwissen dargestellt und erläutert. Aufbau und Dimensionierung wird an Anwendungen erarbeitet. Die Dimensionierung der Leistungshalbleiterschaltungen und -module wird in Übungen an praxisorientierten Aufgaben angewandt und weiter vertieft. Exponate werden zum besseren Verständnis im Rahmen der Übung untersucht. Praktikum: Die in der Vorlesung vermittelte Theorie wird durch praktische Versuche vertieft und ergänzt. Die einzelnen Versuche sind in speziellen Anleitungen ausführlich beschrieben. Es wird erwartet, dass der/die Studierende sich auf den Praktikumsversuch vorbereitet d.h. ihm/ihr die Aufgabenstellung vertraut ist und er/sie die zugrunde liegende Theorie beherrscht. Die Versuche werden unter fachlicher Aufsicht im Team selbstständig durchgeführt und in einer gemeinsamen Ausarbeitung dokumentiert und diskutiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Bernd Runge
11	**Literatur** Felderhoff, Rainer; Busch, Udo: Leistungselektronik Michel, Manfred: Leistungselektronik Specovius, Joachim: Grundkurs Leistungselektronik Schröder, D. Elektrische Antriebe – Band 4: Leistungselektronische Schaltungen, Felderhoff, R. Leistungselektronik Lutz, Josef: Halbleiter-Leistungsbauelemente Brosch, P. F. Moderne Stromrichterantriebe Versuchsanleitungen Fachpraktikum Leistungselektronische Anwendungen Vorlesungsskript Leistungselektronische Anwendungen
12	**Anmerkung** -

Digitale Regelungstechnik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 513	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden sollen fundierte Kenntnisse über folgende Aspekte zur Realisierung digitaler Regelungen erlangen:
- Kenntnis von Abtast- und Haltevorgängen und deren Beschreibung im z-Bereich
- Diverse Reglerentwurfsverfahren im s- und z-Bereich
- Implementierung digitaler Regelalgorithmen
- Wichtige Bedingungen und Algorithmen der digitalen Regelungstechnik

Praktikum:
Selbständiger Umgang mit rechnergestützten Entwurfs- und Simulationsverfahren in der Regelungstechnik sowie Beherrschen diverser Verfahren zum Entwurf digitaler Regler.

3 Inhalte

Digitale Regelungstechnik für die Implementierung auf einem Rechner oder einer SPS:
- Beschreibung linearer, zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme (z-Transformation)
- Einfache Methoden der Stabilitätstanalyse von Regelkreisen im z-Bereich
- Quasikontinuierliche Regelung
- Kompensationsreglerentwurf im s- und z-Bereich
- Entwurf von kaskadierten Reglern
- Wichtige Algorithmen der Regelungstechnik: z. B. Anti-Windup-Verfahren, Skalierung und Linearisierung von Mess- und Stellgrößen

Praktikum (3 Versuche):
- Experimentelle Modellbildung und Reglerentwurf von industriellen Standardreglern als digitaler Regler
- Digitaler Kompensationsregler
- Kaskadenregelung

4	**Lehrformen** Die mathematischen und theoretischen Lehrinhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Durch Übungen, die zum Teil auch rechnergetützt (MATLAB/SIMULINK, , Octave, Scilab) durchgeführt werden, wird der Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Für die Anwendung auf vorhandene regelungstechnische Labormodelle stehen diverse Systeme von Speicherprogrammierbaren Steuerungen zur Verfügung. Solche Laborprozesse werden als praktische Beispiele in Übungen behandelt und vorgestellt. Praktikum: Das Praktikum wird in jedem Versuch rechnergestützt ausgeführt. Hierfür stehen im Labor das Programm-Paket MATLAB mit einer entsprechenden Control-Tool-Box und dem Simulationswerkzeug SIMULINK sowie eine SPS mit zugehöriger Entwicklungsumgebung zur Verfügung. Die in der Vorlesung vermittelte Theorie wird durch praktische Versuche vertieft und ergänzt. Die einzelnen Versuche sind in speziellen Anleitungen ausführlich beschrieben. Es wird erwartet, dass der/die Studierende sich auf den Praktikumsversuch vorbereitet d.h. ihm/ihr die Aufgabenstellung vertraut ist und er/sie die zugrunde liegende Theorie beherrscht. Die Versuche werden unter fachlicher Aufsicht im Team selbstständig durchgeführt und in einer gemeinsamen Ausarbeitung dokumentiert und diskutiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Regelungstechnik**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu
11	**Literatur** Lunze, J.: Regelungstechnik 1 Lunze, J.: Regelungstechnik 2 Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1 Unbehauen, H.: Regelungstechnik 2
12	**Anmerkung** -

SPS-Technik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 514	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Zur Realisierung automatisierungstechnischer Anwendungen (regelungs- und steuerungstechnischer Art) ist die Kenntnis der Sprachnorm IEC61131-3 für speicherprogrammierbare Steuerungen unerlässlich.
Die Studierenden sollen fundierte Kenntnisse über folgende Aspekte der SPS-Technik erlangen:
- Strukturierung automatisierungstechnischer Projekte in einzelne Funktionsbausteine und Tasks
- Diverse Programmiersprachen nach der Norm IEC61131-3
- Auswahl der zu verwendenden Programmiersprache passend zur konkreten Aufgabenstellung
- Umgang mit Multitasking-Systemen

Praktikum:
Beherrschen der diversen Programmiersprachen nach der Norm IEC61131-3 sowie selbständiger Umgang mit SPS-Entwicklungssystemen

Inhalte

SPS- Technik und Programmierung für die Implementierung von industriellen Regelungen und Steuerungen:
- SPS-Sprachen nach IEC61131-3
  - gemeinsame Elemente: Datentypen, Funktionen, Bausteine
  - die Sprachen Structured Text (ST), Function Block Diagram (FBD), Ladder Diagram (LD), Instruction List (IL), Sequential Function Chart (SFC)
- Prozess-Interfaces von SPS
- Beispiele für Anwendungen

Praktikum:
Anhand von drei steuerungstechnischen Aufgabenstellungen soll eine Steuerung für einen jeweils simulierten Prozess in unterschiedlichen Programmiersprachen nach der Norm IEC61131-3 erstellt werden.

4	**Lehrformen** Die theoretischen Lehrinhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Durch Übungen, in denen Funktionsbausteine erstellt und getestet werden, wird der Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Als SPS-Entwicklungssystem kommt CODESYS zum Einsatz, so das ein einfacher Einstieg in die verschiedenen Sprachen und zusätzlich die Visualisierung der Prozesse ermöglicht wird. Praktikum: Das Praktikum wird in jedem Versuch rechnergestützt durchgeführt. Hierfür steht eine Entwicklungsumgebung zur Verfügung, die sowohl die zu implementierende Steuerung ausführt als auch den zu steuernden Prozess simuliert. Die in der Vorlesung vermittelte Theorie wird durch praktische Versuche vertieft und ergänzt. Die einzelnen Versuche sind in speziellen Anleitungen ausführlich beschrieben. Es wird erwartet, dass der/die Studierende sich auf den Praktikumsversuch vorbereitet d.h. ihm/ihr die Aufgabenstellung vertraut ist und er/sie die zugrunde liegende Theorie beherrscht. Die Versuche werden unter fachlicher Aufsicht im Team selbstständig durchgeführt und in einer gemeinsamen Ausarbeitung dokumentiert und diskutiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Nick Raabe hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Nick Raabe
11	**Literatur** Wellenreuther, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS: Theorie und Praxis, Springer, 2015 Pickhardt, R.: Grundlagen und Anwendung der Steuerungstechnik, Vieweg, 2000 Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen für die Fabrik- und Prozessautomation, Hanser, 2015 DIN EN 61131-3 (bzw. IEC 61131-3): Speicherprogrammierbare Steuerungen Teil 3: Programmiersprachen, 2014
12	**Anmerkung** -

Hochspannungstechnik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 421	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen mit Hochspannung beanspruchten Betriebsmittel in elektrischen Energiesystemen. Sie können deren Aufbau, ihre grundlegende Funktion und insbesondere die beanspruchungsspezifischen Designmerkmale angeben und erklären. Die Studierenden können die inneren, sowie die systemischen elektrischen Betriebsmittelbeanspruchungen aufzeigen und die elektrische Feldbeanspruchung berechnen. Auf dieser Grundlage sind sie in der Lage Eigenschaften von Hochspannungsbetriebsmitteln in technischen Spezifikationen zu analysieren und Auswahlbedingungen selber festzulegen. Zur Überprüfung der Auswahlbedingungen und zur betrieblichen Überwachung können die Studierenden Hochspannungsprüfungen und Diagnoseverfahren vorschlagen, unter Anleitung durchführen und dokumentieren. Die Studierenden können die an ausgewählten Betriebsmittelbeispielen erlernten Kenntnisse und Methoden auch auf andere Betriebsmittel übertragen.

3 Inhalte

Vorlesung und Übung:
- Aufbau, Funktion und beanspruchungsspezifische Designmerkmale von Hochspannungsbetriebsmitteln (u.a. Freileitungen, gasisolierte Leitungen, Kabel, Durchführungen, Trennschalter, Last-Trennschalter, Leistungsschalter, gasisolierte Schaltanlagen)
- Elektrische und weitere Beanspruchungen der behandelten Hochspannungsbetriebsmittel
- Technische Spezifikationen (Lasten- und Pflichtenhefte) von Hochspannungsbetriebsmitteln
- Prüfeinrichtungen und Prüfverfahren für Hochspannungsbetriebsmittel
- Abnahmeprügfungen, wiederkhrende Prüfungen
- Qualitäts- und Prüfnormen
- Monitoring und Diagnose zur betrieblichen Überwachung von Hochspannungsbetriebsmitteln (u.a. Teilentladungsmessung)

Praktikum:
- Messung und Berechnung elektrischer Felder
- Experimentelle Untersuchung einzelner grundlegender Versagensmechnismen bei Gleich- oder Wechselspannugsbeanspruchung
- Anforderungen und Abläufe standardisierter Hochspannungsprüfungen
- Geräte und Verfahren zur betrieblichen Überwachung von Hochspannungsgeräten (u.a. Teilentladungsmessung)

4	**Lehrformen** Vorlesung und Übung: Das theoretische Fachwissen wird in der Vorlesung mittels Tafel- und Folienarbeit, nichtanimierten und animierten Präsentationen dargestellt und erläutert. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an Beispielen angewendet und der Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Praktikum: In der Regel werden drei Laborversuche durchgeführt. Die Hochspannungsversuche werden unter Anleitung des Lehrenden von den Studenten durchgeführt. Die Studenten bearbeiten den Versuchsaufbau, führen die Schaltvorgänge und die Messungen durch. Die Versuchsauswertung wird in Teams ausgearbeitet. In einem Versuchsbericht werden Aufbau, Durchführung und Messergebnisse protokolliert. Der Bericht umfasst auch die thoeretischen Bezüge zur Physik und zu den Hochspannungskomponenten in der Praxis. Literatur-Recherchen und Quellensuche bei den Herstellerfirmen werden empfohlen.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur — Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis und Praktikumsbericht
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein — Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein. Der Praktikumsbericht muss fristgerecht abgegeben und anerkannt worden sein.
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Stefan Kempen hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Stefan Kempen
11	**Literatur** Küchler: Hochspannungstechnik Beyer/Boeck/Möller/Zaengl: Hochspannungstechnik Minovic/Schulze: Hochspannungstechnik VWEW: Kabelhandbuch Kind/Feser: Hochspannungsversuchstechnik Kempen: Skriptum zur Vorlesung Hochspannungstechnik
12	**Anmerkung** Dieses Modul wird mit der Kürzelergänzung "o" auch ohne Praktikum, d.h. nur mit den Vorlesungs- und Übungsanteil, verwendet. Die mit "Praktikum" gekennzeichneten Anteile dieser Beschreibung entfallen dann. Die Modulkennzahlen der Variante ohne Praktikum werden im Handbuch getrennt angegeben.

Netze					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 422	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundlagen elektrischer Verbund-, Transport- und Verteilnetze sowie übliche Methoden zur Lastfluss- und Kurzschlussberechnung. DIese Methoden können sie zur normgerechten Dimensionierung von Versorgungsanlagen anwenden und sind in der Lage, elektrische Energieversorgungssysteme und Netze anhand von Ersatzschaltbildern zu verstehen und zu bewerten. Darüber hinaus können die grundlegenden Berechnungsmethoden angewendet werden, die zur normgerechten Auslegung von elektrischen Versorgungsanlagen und Netzen notwendig sind.

Praktikum:
Die Studierenden sollen die in der Veranstaltung Netze erwordenen Kenntnisse anwenden und zur rechnergestützten Analyse von Versorgungsnetzen einsetzen können. Hierbei sind die Analyseschritte, Randbedingungen und zu erzielenden Aussagen selbstständig zu erarbeiten und umzusetzen. Anhand überschaubarer Netzbeispiele soll ein Problembewusstsein für großflächige Versorgungsnetze, Netzkennzahlen und Optimierungsmöglichkeiten entstehen.

3

Inhalte

Netze:
- Elektrische Netze (Aufgaben und Netzprinzip, Schaltungen und Spannungsebenen, Netzstrukturen, Lastgang und Kraftwerkseinsatz, Lastmerkmale, Gleichzeitigkeitsgrad)
- Netzberechnung und Leistungsfluss im ungestörten Betrieb (Ersatzschaltungen von Leitungen, Spannungsfall, natürliche Leistung, Blindleistungsproblematik, Lastverlagerung)
- Kurzschlussstrom-Berechnung (Kurzschlussursachen, Fehlerarten und Kurzschlusswirkungen, zeitlicher Verlauf des Kurzschlussstromes, generatorferne und generatornahe Fehler, Kurzschlussstromberechnung mit dem Verfahren der Ersatzspannungsquelle)
- Sternpunktbehandlung (symmetrische Komponenten, Erdschluss, Erdschlusskompensation, niederohmige Sternpunkterdung).

Praktikum:
Mittels rechnergestützter Netzberechnung werden praxisnahe Beispiele und Versorgungssituationen analysiert. Im Vordergrund stehen klassische Analysemethoden, wie Lastfluss- und Kurzschlussberechnung sowie die Netzdateneingabe. Darüber hinaus werden weitergehende Netzuntersuchungen, wie Ausfallsimulationen, GIS-basierte Netzeingaben, Schutz- und Selektivitätsanalysen, an ausgewählten Beispielen durchgeführt.

4	**Lehrformen** Das theoretische Fachwissen wird in der Vorlesung mittels Tafel- und Folienarbeit, nichtanimierten und animierten Präsentationen dargestellt und erläutert. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an überschaubaren Netzausschnitten und Beispielen angewendet und der Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Typische Projektbeispiele und größere Netzkonfigurationen werden mit Netzberechnungstools vorgestellt. Das Vorlesungsskript und Aufgabensammlungen werden zum Download im Netz zur Verfügung gestellt. Praktikum: Die Netzanalysen werden von den Studierenden an Rechnerarbeitsplätzen eigenständig durchgeführt, aufbereitet und abschließend kurz präsentiert. Die Bedienung der Softwarewerkzeuge wird dabei begleitend vorgeführt und es werden entsprechende Hilfestellungen angeboten. Für jede Aufgabenstellung ist eine Analyseauswertung in Dateiform zu erstellen.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Grundlagen Elektrotechnik, Mehrphasensysteme**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher Prof. Dr. Kai Luppa
11	**Literatur** Oeding D., Oswald, B.R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag Berlin Flosdorff, R., Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung, Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden Heuck, K.; Dettmann, K.-D.;Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg+Teubner Verlag Schlabbach, J.: Elektroenergieversorgung,VDE-Verlag Berlin Nelles, D. u.a.: Kurzschlussstromberechnung, VDE-Verlag Berlin Pistora, G.: Berechnung von Kurzschlussströmen und Spannungsfällen, VDE-Verlag Berlin Harnischmacher: Skript zur Vorlesung Netze, Praktikumsanleitung, Software-Tutorial
12	**Anmerkung** Dieses Modul wird mit der Kürzelergänzung "o" auch ohne Praktikum, d.h. nur mit dem Vorlesungs- und Übungsanteil, verwendet. Die mit "Praktikum" gekennzeichneten Anteile dieser Beschreibung entfallen dann. Die Modulkennzahlen der Variante ohne Praktikum werden im Handbuch getrennt angegeben.

Netze (ohne Praktikum)					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 422o	90	3	4	Jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
	Vorlesung/Übung	36	54

2	**Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen** siehe Modul ET 422 "Netze" ohne die Praktikumsanteile
3	**Inhalte** siehe Modul ET 422 "Netze" ohne die Praktikumsanteile
4	**Lehrformen** siehe Modul ET 422 "Netze" ohne die Praktikumsanteile
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Grundlagen Elektrotechnik, Mehrphasensysteme**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher Prof. Dr. Kai Luppa
11	**Literatur** siehe Modul ET 422 "Netze"
12	**Anmerkung** siehe Modul ET 422 "Netze"

Regenerative Energiequellen					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 423	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Überblick über regenerative Formen der elektrischen Energiegewinnung. Die Studierenden erlangen Kenntnisse über aktuelle Komponenten regenerativer Energiesysteme, deren Auslegung und Anwendung sowie die Integration in das Stromnetz.

Praktikum:
Der in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Stoff wird durch den praktischen Umgang mit Geräten, Laboraufbauten und Softwarewerkzeugen vertieft, reflektiert und angewendet. Die Fachkompetenz wird gestärkt, indem die bereits erworbenen Kenntnisse erneut verankert werden. Die Methodik der Studierenden wird realitätsnah trainiert. Während der Bewältigung der Aufgabenstellungen im Rahmen von Kleingruppen stärken die Studierenden Schlüsselkompetenzen bei der Planung des Vorgehens, der Diskussion, Präsentation und Dokumentation Ihrer Ergebnisse. Sie sollen konkrete Engineering-Projekte unter Berücksichtigung eines Zeit- und Ressourcenmanagements abwickeln können.

3 **Inhalte**

Vorlesung:
- Übersicht über regenerative Energiequellen
- Solarenergie (Photovoltaik, Sonnenwärmekraftwerke)
- Windenergie
- Wasserkraft
- Komponenten zur Energiewandlung (Wechselrichter)
- Energiespeicher

Praktikum:
- Kennlinienbestimmung einer Solarzelle, Verschattung, MPP-Tracking
- Wechselrichter im Teillast-Betrieb
- Windenergie: Ertragsermittlung in Abhängigkeit der Windstärke
- Pumpspeicher / Wasserkraft: Messung Effizienz der Pumpe / Turbine, Abhängigkeit des Wirkungsgrads von der Leistung
- Energiespeicher: Ladeverfahren, Messung der Round-Trip-Efficiency

4	**Lehrformen** Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Inhalte. Anhand typischer Aufgabenstellungen werden entsprechende praktische Problemstellungen in den zugehörigen Übungen behandelt. Praktikum: Praktische Experimente im Labor. Anhand typischer Versuche werden entsprechende Zustände hier untersucht. Die Versuchsauswertung wird in Teams ausgearbeitet. In einem Versuchsbericht werden Aufbau, Durchführung und Messergebnisse protokolliert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Martin Kiel
11	**Literatur** - Quaschning Volker: Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung - Simulation. – 3. Auflage, Carl Hanser Verlag München Wien, 2003 - Wagner A.: Photovoltaik Engineering. Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung. – 2., bearb. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2006 - Alois P. Schaffarczyk: Einführung in die Windenergietechnik - Carl Hanser Verlag, 2012
12	**Anmerkung** Dieses Modul wird mit der Kürzelergänzung "o" auch ohne Praktikum, d.h. nur mit dem Vorlesungs- und Übungsanteil, verwendet. Die mit "Praktikum" gekennzeichneten Anteile dieser Beschreibung entfallen dann. Die Modulkennzahlen der Variante ohne Praktikum werden im Handbuch getrennt angegeben.

Umweltmesstechnik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 424	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Im Rahmen der Veranstaltung werden messtechnische Grundkenntnisse zur Erfassung von umweltrelevanten, physikalischen Größen vermittelt. Neben den meteorologischen Größen (Temperatur, Druck, Niederschlag usw.) werden Messverfahren zur Bestimmung der Luftbestandteile (Immission) und von Abgasen (Emissionen) behandelt. Weiterhin werden die Zusammenhänge zwischen den gemessenen physikalischen Größen und den Auswirkungen auf die Umwelt aufgezeigt bzw. diskutiert. Dies sind insbesondere der Treibhauseffekt, Klimawandel, Feinstaubdiskussion, Ozonschicht, Fahrverbote usw.. Die statische Auswertung und Darstellung dieser Umweltgrößen, sowie die Auswirkungen auf Politik und Gesetzgebung werden ebenfalls thematisiert.

Praktikum:
Umgang mit gasförmigen Stoffen in Verbindung mit Emissionsmessgeräten. Qualifizierung von Emissionsmessgeräten hinsichtlich der Kennlinie, Zeitverhalten, Nachweisgrenze, Störeinflüsse.

3 Inhalte

• Temperaturmessung, statistische Auswertung, globale Temperatur, Messfehler, physikalische und politische Bewertung einer Änderung der Globaltemperatur (Gletscherschmelze, Polkappen usw.)
• Zusammensetzung der Atmosphäre, CO2-Anstieg, Messverfahren, Treibhauseffekt
• Messung der Sonnenaktivität, kosmische Strahlung, Verteilung/Nutzung der Sonnenenergie
• Messung von UV-Strahlung, UV-Index, Ozonschicht/Ozonloch, Sommersmog
• Messung der Windgeschwindigkeit, Verteilung/Nutzung der Windenergie, Sturm/Hurrikane Ausbreitung von Abgasen in der Atmosphäre
• Messung der Radioaktivität, natürliche Radioaktivität, messtechnische und politische Bewertung von Reaktorunfällen (z.B. Fukushima)
• Messung von Staub und Partikeln, Feinstaub, messtechnische und politische Bewertung von Staubkonzentrationen in der Umwelt

Praktikum:
1. Versuch: Gasmischpumpe und Infrarotgassensor (CO2-Messung)
2. Versuch: Sauerstoffmessung (O2-Messung)
3. Versuch: Wärmeleitfähigkeits-Sensor (He-Messung)

4	**Lehrformen** Vorlesung und Übungen. Praktikum: Praktische Experimente im Labor.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Gerhard Wiegleb hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Gerhard Wiegleb
11	**Literatur** - Wiegleb, G.: Gasmesstechnik in Theorie und Praxis, Springer-Vieweg Verlag 2016 - Wiegleb,G.: Industrielle Gassensorik Expert Verlag Renningen - Jessel,W.: Gase-Dämpfe-Gasmesstechnik Dräger Safety AG - Richly,W.: Meß- und Analysenverfahren Vogel Verlag Würzburg - Birkle,M.: Messtechnik für den Immissionsschutz Oldenbourg Verlag München - Baumbach,G.: Luftreinhaltung Springer-Verlag Berlin - testo GmbH Industrielle Abgasanalyse 1. Auflage - Dräger Röhrchen Handbuch Verlag Dräger AG Lübeck - Henze, G.: Umweltdiagnostik mit Mikrosystemen Wiley-VCH Weinheim 1999
12	**Anmerkung** -

Isolationskoordination					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 521	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Vorlesung / Übung:

Die Studierenden kennen grundlegende Prinzipien und Anforderungen der Isolationskoordination und deren normativen Rahmen in Elektroenergiesystemen. Sie kennen wesentliche Ursachen für das Auftreten von systemischen Überspannungen in Elektroenergiesystemen. Sie beherrschen Methoden, diese zu berechnen und hinsichtlich ihrer Wirkung zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, technische Lösungen und Maßnahmen zur Einhaltung der Schutzziele bzw. zur wirksamen Begrenzung der Überspannungen vorzuschlagen und zu spezifizieren. Sie können einfache auslegungs- und anwendungsrelevante Berechnungen von Überspannungsschutzgeräten selbst durchführen. Die Studierenden sind in der Lage, Versagensmechanismen und Schutzverfahren mit genormten Verfahren zu bewerten und eine wirtschaftlich-technisch angemessen Schutzauslegung vorzuschlagen.

Praktikum:

Die Studierenden können das Auftreten von Überspannungen und die Wirkungsweise unterschiedlicher Überspannungsschutzgeräte im Laborversuch praktisch nachvollziehen und deren Wirksamkeit mit statistisch abgesicherten Prüfverfahren bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, ihre Aufgaben im Team zu bearbeiten und ihre Ergebnisse zu dokumentieren.

3

Inhalte

Vorlesung / Übung:

- Begründung, Prinzipien und Anforderungen der Isolationskoordination
- Normen für den Überspannungsschutz und die Isolationskoordination
- Entstehung von äußeren Überspannungen durch atmosphärische Entladungen
- Statistische Parameter der Blitzentladungen
- Impulsgeneratoren für Blitzstrom und Blitzspannung zur Prüfung von Ableitern und Komponenten
- Aufbau, Konstruktion und Wirkungsweise von Überspannungsschutzgeräten in Elektroenergiesystemen
- Statisches, stationäres und dynamisches Verhalten des Metall-Oxid-Ableiters
- Grenzleistungsbereich von MO- Ableitern
- Wanderwellen auf Hochspannungsleitungen, optimale Platzierung der Ableiter
- Komponenten, Geräte, Konzepte und Systeme für den Schutz von Hochspannungsanlagen
- Der Blitzschutz von Gebäuden und von Niederspannungsanlagen

Praktikum:

- Praktische Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit von Isolieranordnungen
- Einrichtungen und Verfahren zur Überprüfung der normativen Anforderungen und Wirksamkeit von Überspannungsschutzgeräten für und in Nieder- und Mittelspannungssystemen
- Ausbreitung von impulsartigen Überspannungen in ausgedehnten Elektroenergiesystemen (Wanderwellenausbreitung)

4	**Lehrformen** Das theoretische Fachwissen wird in der Vorlesung präsentiert und erläutert. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an Beispielen angewendet und der Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Praktikum: Die Versuche zur Isolationskoordination werden unter Anleitung des Lehrenden von den Studenten durchgeführt. Die Studenten bearbeiten den Versuchsaufbau, führen die Schaltvorgänge und die Messungen durch. Die Versuchsauswertung wird in Teams ausgearbeitet. In einem Versuchsbericht werden Aufbau, Durchführung und Messergebnisse protokolliert. Der Bericht umfasst auch die theoeretischen Bezüge zur Physik und zu den Hochspannungskomponenten in der Praxis. Literatur-Recherchen und Quellensuche bei den Herstellerfirmen werden empfohlen.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis und Praktikumsbericht
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein. Der Bericht muss fristgerecht abgegeben und anerkannt worden sein.
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Stefan Kempen hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Stefan Kempen
11	**Literatur** Küchler : Hochspannungstechnik Kind/Feser: Hochspannungsversuchstechnik Hasse/Wiesinger: Handbuch für Blitzschutz M. Beyer, W. Boeck, K. Möller, W. Zaengl : Hochspannungstechnik Hilgarth: Hochspannungstechnik Diederich: Skript zur Vorlesung Isolationskoordination
12	**Anmerkung** -

Anlagen					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 522	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

2

Die Studierenden können elektrische Übertragungs- und Verteilnetzanlagen grundlegend analysieren und projektieren.
Sie sind in der Lage
- primärtechnische Betriebsmittel und Anlagen der elektrischen Energieversorgung in ihrer Funktion zu verstehen, einzuordnen, zu bewerten und zu planen
- sekundärtechnische Grundfunktionen zu projektieren und zu parametrieren
- die grundlegenden Betriebsmittel hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Parameter auszuwählen, zu berechnen und für den Netzverbund zu dimensionieren

Praktikum:
Die Studierenden sollen die Erstellung von Schutzkonzepten für elektrische Anlagen erlernen sowie die notwendige Projektierung, Parametrierung und die Prüfung von Schutzeinrichtungen durchführen können. Dabei wird der Umgang mit Standard-Werkzeugen zur Einstellung, Bedienung sowie zum Kommunikations- und Kennlinientest moderner Schutzeinrichtungen geprobt.

Inhalte

3

- Schaltanlagen (Aufgaben und Merkmale, Betriebsmittelkennzeichnung, HS-/MS-/NS-Anlagen, Schaltungen und Bauformen, Nebenanlagen)
- Schutztechnik (Strombegrenzende Schaltgeräte und Schutzschalter, Selektiver Netzschutz, Leittechnik)
- Kabel (Typenbezeichnungen, Masse-, Öl-, Kunststoff-, Gasdruckkabel, Supraleitung, Kabelverluste)
- Freileitungen (Mastformen, Gründung, Erdung, Blitzschutz, Leiterseile, Seildurchhang, Isolatoren und Armaturen; induktive und kapazitive Kopplungen, Leitungskenngrößen)
- Transformatoren (Netzbetrieb, Parallelbetrieb und Regelung)
- Versorgungszuverlässigkeit (Qualitätsbegriffe, Modelle, DISQUAL-Kenngrößen)

Praktikum:
Erstellung von Selektivschutzkonzepten und Staffelplänen;
Projektierung, Parametrierung und Bedienung von Schutzeinrichtungen unterschiedlicher Bauart;
Prüfung von elektromechanischen und digitalen Schutzeinrichtungen mittels primär- und sekundärseitiger Prüfgrößensimulation;
Aufzeichnung und Analyse von Störschrieben.

4	**Lehrformen** Das theoretische Fachwissen wird in der Vorlesung präsentiert und erläutert. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an Beispielen angewendet und der Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Typische Projektbeispiele werden mit Standard-PC-Programmen und Werkzeugen bearbeitet. Anhand von vorgestellten Bauelementen und realen Anlagenkomponenten werden deren Aufbau und Funktionalität gemeinsam erarbeitet bzw. betriebliche Bedienabläufe gezeigt. Vorlesungsskripte und Aufgabensammlungen werden zum Download im Netz zur Verfügung gestellt. Praktikum: Die von den Studierenden vorzubereitenden Parameter werden eigenständig in entsprechende Laboraufbauten eingebracht und geprüft. Durch praxisnahe Anlagensimulationen werden dabei auch betriebliche Bedien- und Handhabungssituationen trainiert. Für die durchzuführenden Schutzprüfungen sind Prüfprotokolle anzufertigen, die anschließend diskutiert werden.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Grundlagen Elektrotechnik, Mehrphasensysteme, Netze**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher
11	**Literatur** Oeding D., Oswald, B.R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag Berlin Flosdorff, R., Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung, Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden Heuck, K.; Dettmann, K.-D.;Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg+Teubner Verlag Schlabbach, J.: Elektroenergieversorgung,VDE-Verlag Berlin Harnischmacher: Skript zur Vorlesung Anlagen Harnischmacher: Praktikumsanleitung
12	**Anmerkung** -

Leistungselektronik u. Antriebe					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 523	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt grundlegende Schaltungen der Leistungselektronik zu analysieren und grundlegend zu dimensionieren. Sie kennen und erkennen das Schaltverhalten der einzelnen Bauelemente und sind in der Lage, diese in praktischen Anwendungen sinnvoll einzusetzen.

Praktikum:
Das Praktikum stellen eine wichtige Ergänzung der in den Vorlesungen vermittelten Theorie dar. Die Studierenden lernen, mit leistungselektronischen Geräten umzugehen, üben sich in der Handhabung hochwertiger Messgeräte wie digitalen Strom-, Spannungs-, und Leistungsmessern, Oszilloskopen bis hin zu rechnergestützten Messsystemen und Simulationsprogrammen. Sie werden angehalten, im Team zu arbeiten und ihre Messergebnisse in systematischer und übersichtlicher Form zu dokumentieren.

3

Inhalte

Es wird das Grundwissen der Leistungselektronik und der praxisnahe Einsatz leistungselektronischer Schaltungen in der Energietechnik vermittelt. Es werden die Prinzipien erläutert, die Komponenten der Leistungselektronik vorgestellt und Grundschaltungen der Leistungselektronik behandelt. Durch den Bezug zu praxisnahen Anwendungsbeispielen der Energietechnik wird der Schaltungsaufbau vertieft und der Systemgedanke hervorgehoben.

Inhalte:
- Aufbau, Funktion und Eigenschaften moderner Leistungshalbleiter in der Energieversorgung und Hochspannungtechnik
- Nichtkommmutierende, netz- und selbstgeführte Stromrichterschaltungen
- Einsatz von Leistungselektronik zur Steuerung elektrischer Maschinen
- Praxisnahe Anwendungen:
  - Drehzahlsteuerung von Drehstrommotoren mittels Frequenzumrichter
  - Elektronische Drehzahlsteuerung von Gleichstrommotoren
  - Blindleistungskompensationsanlagen und Hochspannungsgleichstromübertragung (FACTS)

Praktikum:
Versuch 1: Betrieb der Synchronmaschine
Leerlaufkennlinie, Wirkleistungsabgabe und -aufnahme, Phasenschieberbetrieb
Messungen: Spannung, Strom, Drehzahl, Wirk- und Blindleistung

Versuch 2: Steuerung des Gleichstrommotor über einen Gleichstromsteller
Batteriegespeister Gleichstromsteller mit Gleichstrommaschine.
Messungen: Spannung, Strom, Drehzahl, Steuerkennlinien, Motor- und Generatorbetrieb

Versuch 3: Frequenzumrichterbetrieb der Asynchronmaschine
Pulsbreitenmodulierter U-Umrichter mit Asynchronmaschine.

4	**Lehrformen** In der Vorlesung wird das theoretische Fachwissen dargestellt und erläutert. Anhand von vorgestellten Bauelementen wird deren Aufbau und Funktionalität gemeinsam erarbeitet. Die Grundschaltungen werden präsentiert und Ihre Funktion erklärt. Die Steuerung elektrischen Antriebe mittels Stromricher oder Frequenzumrichter wird an Beispielen erarbeitet. Die Dimensionierung der Schaltungen in Übungen an praxisorientierten Aufgaben angewandt und weiter vertieft. Begleitend steht allen Studierenden ein Vorlesungsskript zur Verfügung. Praktikum: Die in der Vorlesung vermittelte Theorie wird durch praktische Versuche vertieft und ergänzt. Die einzelnen Versuche sind in speziellen Anleitungen ausführlich beschrieben. Es wird erwartet, dass der/die Studierende sich auf den Praktikumsversuch vorbereitet d.h. ihm/ihr die Aufgabenstellung vertraut ist und er/sie die zugrunde liegende Theorie beherrscht. Die Versuche werden unter fachlicher Aufsicht im Team selbstständig durchgeführt und in einer gemeinsamen Ausarbeitung dokumentiert und diskutiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Bernd Runge
11	**Literatur** Felderhoff, Rainer; Busch, Udo: Leistungselektronik Michel, Manfred: Leistungselektronik Specovius, Joachim: Grundkurs Leistungselektronik Schröder, D. Elektrische Antriebe – Band 4: Leistungselektronische Schaltungen, Felderhoff, R. Leistungselektronik Probst, Uwe: Leistungselektronik für Bachelors Brosch, P. F. Moderne Stromrichterantriebe Versuchsanleitungen Fachpraktikum Leistungselektronik und Antriebe Vorlesungsskript Leistungselektronik und Antriebe
12	**Anmerkung** -

Energiewirtschaft					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 524	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Hörer sollen die energetischen, wirtschaftlichen, juristischen und regulatorischen Vorgaben/Rahmenbedingungen des Energiemarktes sowie die energiewirtschaftlichen Zusammenhänge insb. auch der Energiewende kennen. Sie sollen Investitionen im Energiebereich wirtschaftlich bewerten können und die Rahmenbedingungen des Energiemarktes zuordnen und für Investitionsentscheidungen nutzen können. Ferner in der Lage sein, energiewirtschaftliche Fragestellungen, wie z.B. Einzelaspekte der Energiewende, sich eigenständig zu erarbeiten und zu bewerten.

Es werden die energiewirtschaftlichen, wirtschaftlichen, juristischen und regulatorischen Aspekte des Energiemarktes betrachtet. Dabei wird speziell der deutsche Ordnungsrahmen betrachtet, der dann zusätzlich in einen globalen bzw. europäischen Kontext gestellt wird. Die Hörer sollen deren Abhängigkeiten und die zugehörigen Martkmechanismen durchschauen und zuordnen können. Es wird der Umbruch der europäischen Stromwirtschaft von der monopolistischen Versorgung zum freien Wettbewerb aufgezeigt, so dass die Hörer die Aufgabenbereiche Stromproduktion, Netzbetrieb und Energiehandel verstehen und in den regulatorischen Rahmen des aktuellen Energierechts setzen können. Sie können Barwertanalysen für Netz- und Kraftwerksprojekte durchführen und quantitative Netzkennzahlen z.B. für die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit berechnen und bewerten. Die Hörer sollen darüber hinaus die aus dem Energiehandel resultierenden Aufgaben für den Netzbetrieb und deren Umsetzung kennenlernen und diskutieren können.

Praktikum:
Die Studierenden sollen die in der Vorlesung Energiewirtschaft erworbenen Kenntnisse anwenden und zur Bearbeitung von aktuellen Fragestellungen der Energiewirtschaft einsetzen. Hierbei sollen die Themen Bewertung von Energieumwandlungsanlagen(formen), Berechnung von Stromgestehungskosten, regulatorsche Rahmenbedingungen und Vermarktungsoptionen selbstständig erarbeiten und dokumentiert werden. Das Praktikum ist in seiner Form aufbauend und verwendet die Ergebnisse des vorherigen Versuches in den nachfolgenden, so dass ein gesamtenergiewirtschaftlicher Zusammenhang erstellt wird.

3	**Inhalte** Es werden die grundlegenden, konkurrierenden Anforderungen an netzgebundene Energien, wie Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit, Markt und Wettbewerb, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit, Umwelt- und Ressourcenschonung thematisiert. Zentraler Inhalt ist die wirtschaftliche, juristische und regulatorische Bewertung von Investitionen im Energiebereich. Dazu werden die Bewertungsmethoden sowie die Rahmenbedingungen und Handelsmechanismen des Energiemarktes und des Netzzugangs vorgestellt. Es werden die grundlegenden Zusammenhänge der Rationellen Energieanwendung vermittelt und besprochen. Dabei werden innovative Komponenten zur Energiewandlung dargestellt und die Umwandlungkette von der Primärenergie bis zur Anwendungsenergie wirtschaftlich und umwelttechnisch bewertet. - Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit (Qualitätskriterien, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit, probabilistische Berechnungsmodelle, Netzkennwerte); - Wirtschaftlichkeitsberechnung (Investitionsrechnung, Wirtschaftliche Energieerzeugung); - Liberalisierung der Energiemärkte (Marktöffnung und EU-Richtlinien, Verbändevereinbarungen, Preisfindungsprinzipien für die Netznutzung, Bilanzkreise, Börsenhandel); - Energiewirtschaftsgesetz und Regulierung (EnWG, Anreizregulierung, Verordnungen, EEG); Praktikum: - Versuch 1: Bewertung von Energieumwandlungsanlagen(formen) - Versuch 2: Berechnung von Stromgestehungskosten - Versuch 3: Anwendung der regulatorischen Rahmenbedingungen und Erstellung von Vermarktungsoptionen

4	**Lehrformen** Das theoretische Fach- und Methodenwissen wird in der Vorlesung präsentiert und erläutert. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an praxisnahen Beispielen angewendet und vertieft. Das Vorlesungsskript wird zum Download im Netz zur Verfügung gestellt. Praktikum: Die Versuche werden in Formen von Cases in Gruppen durchgeführt. Eine Einführung und die Besprechnung des Cases verfolgt im Rahmen des Praktikums.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Michael Berger hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Michael Berger
11	**Literatur** Berger. 2019. Skriptfolien. FH Dortmund Bundesnetzagentur. 2019. Monitoringbericht 2018. Berlin. BNetzA. 2014. Leitfaden zum EEG-Einspeisemanagement - Abschaltrang-folge, Berechnung von Entschädigungszahlungen und Auswirkungen auf die Netzentgelte. Berlin. Crastan, V. 2009. Elektrische Energieversorgung 2. Berlin: Springer-Verlag. Crastan, V. 2007. Elektrische Energieversorgung 1. Berlin: Springer-Verlag. Dehmel, F. 2009. Anreizregulierung von Stromübertragungsnetze. Eine Systemanalyse in Bezug auf ausgewählte Renditeeffekte. Eichstätt-Ingolstadt: KU.opus. EEG. 2014. Erneuerbare-Energien-Gesetz. Erdmann, G. und Zweifel, P. 2008. Energieökonomik Theorie und Anwen-dungen. Berlin: Springer Verlag. Felderer, B. und Homburg, S. 2003. Makroökonomik und neue Makroökonomik. Berlin: Springer Verlag. Kamper, A. 2009. Dezentrales Lastmanagement zum Ausgleich kurzfristiger Abweichungen im Stromnetz. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing. Koenig, C., Kühling, J. und Rasbach, W. 2013. Energierecht. Baden-Baden: Nomos Verlag. Ströbele, W. 1987. Rohstoffökonomie. München: Franz Vahlen. Ströbele, W., Pfaffenberger, W. und Heuterkes, M. 2013. Energiewirtschaft. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
12	**Anmerkung** -

Mess- und Testsysteme					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 431	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden kennen den Aufbau von Mess- und Testsystemen und deren Programmierung. Sie wissen beispielsweise, wie moderne digitale Mess- und Testgeräte aufgebaut sind und über Schnittstellen ferngesteuert werden können. Ausserdem kennen Sie die grundlegenden Testmethoden für elektronische Baugruppen und integrierte Schaltungen. Von diesen Kenntnissen ausgehend sind sie in der Lage, beim Schaltungsentwurf grundlegende Mechanismen der Testbarkeit zu berücksichtigen.

Praktikum:
Die Studierenden können diverse digitale Messgeräte bedienen und in automatische Prüfplätze integrieren. Sie können graphische oder Skript-basierte Programmiermethoden einsetzen, um automatische Prüfabläufe zu implementieren.

3

Inhalte

Die Lehrveranstaltung betrifft Aufbau und Bedienung typischer Messgeräte und weiterer, für Prüfzwecke einsetzbare Laborgeräte. Ferner wird der Aufbau modularer Prüfsysteme behandelt. Einen breiten Raum nimmt die Konfiguration und Programmierung von Prüfplätzen ein.
Im Einzelnen werden behandelt:
- Oszilloskop, Spektrumanalyator,Logikanalysator
- Funktionsgenerator, Patterngenerator
- Systemmultimeter, programmierbare Stromversorgung, Lastsimulator
- modulare Prüfsysteme
- Programmiermethodik
- Testabdeckung, Testbarkeit, Built-In-Tests
- Boundary Scan
- Beispiele zu Gerätetest, Baugruppentest, Chip-Test

Praktikum:
Es werden Versuche zu folgenden Themen durchgeführt: Fernsteuerung von Messgeräten via PC, graphische Programmierung von Prüfabläufen, Messwertanalyse/Messdatenverarbeitung

4	**Lehrformen** In der Vorlesung werden die Geräte und Methoden vorgestellt und näher erläutert. In den Übungen werden Aufgaben zur Messdatenverarbeitung und zur Programmiermethodik behandelt. Analysen von Prüfprogrammsequenzen runden das Themengebiet ab. Praktikum: Die Studierenden stellen verschiedene Messgeräte zu einem Prüfplatz zusammen bzw. konfigurieren ein Testsystem für den Test einer vorgegeben Baugruppe. Sie erstellen einfache Prüfprogramme und bewerten Mess- und Prüfprotokolle.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Grundlagen der elektrischen Messtechnik**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Peter Schulz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz
11	**Literatur** Thomas Mühl: Einführung in die Elektrische Messtechnik Rainer Parthier: Messtechnik Unterlagen der Messgerätehersteller noch näher zu bestimmende Titel zu LabVIEW und VEE noch näher zu bestimmende Titel zur Messdatenanalyse mit Matlab noch näher zu bestimmende Titel zum Testen von Baugruppen und Integrierten Schaltungen
12	**Anmerkung** -

Industrieelektronik u. Sensorik					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 433	180	6	4	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Funktion wichtiger Sensoren, sowie elektronischer Komponenten im industriellen Umfeld.
Sie sind in der Lage, komplexere Schaltungen zu verstehen und für industrielle Anwendungen auszulegen. Sie können diskrete Bauelemente und integrierte Schaltungen kombinieren und gemeinsam mit Sensoren einfache Anwendungen realisieren. Sie sind in der Lage, elektronische Schaltungen zu berechnen, zu dimensionieren und in einer Simulationsumgebung zu simulieren.
Von diesen Kenntnissen ausgehend sind sie in der Lage, elektronische Komponenten in der Industrie zu verstehen und die Anforderungen der Praxis bei der Entwicklung zu berücksichtigen.

Praktikum:
Die Studierenden können praxisnahe Schaltungen entwickeln, diese dimensionieren und aufbauen. Ausgehend von theoretischen Überlegungen sind sie in der Lage, diese Schaltungen zu simulieren, die Schaltungen aufzubauen und die Messergebnisse mit den vorherigen Berechnungen und Simulationen zu vergleichen.

3 Inhalte

Ansteuer- und Ausleseelektronik:
- Gebräuchliche elektronische Schaltungen zur Auswertung und Ansteuerung (z.B. Wandler, Verstärker, Messbrücken)
- Anforderungen der Industrie (Temperaturbereich, Störfestigkeit, Genauigkeit, Sicherheit, Langlebigkeit)
- Schaltungsdimensionierung
- Schaltungssimulation

Sensortypen, Kenngrößen und Verfahren:
- Grundbegriffe und Klassifikation von Sensoren
- Ausgewählte Positionssensoren (z.B. Optische, Induktive, Kapazitive)
- Ausgewählte Prozesssensoren (z.B. Temperatursensoren, Drucksensoren, Strömungssensoren)

Praktikum:
- Kennenlernen von SW-Tools zur Simulation und rechnergestützten Entwurfsmethodik
- Entwurf und Berechnung von Schaltungen
- Simulative Betrachtung von Schaltungen (DC, AC, Transient)
- Aufbau und Inbetriebnahme der Schaltungen

4	**Lehrformen** Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen zum Verständnis marktüblicher Sensoren. Neben den Sensoren werden vor allem die technischen Realisierungen in Bauelementen und Baugruppen, sowie die Anwendung der Sensoren in Verbindung mit elektronischen Schaltungen erläutert. In den Übungen werden für Aufgabenstellungen der Industrieelektronik und der Sensorik Problemlösungen erarbeitet. Sowohl in der Vorlesung als auch in der Übung wird auf Praxisbeispiele eingegangen. Praktikum: Die Studierenden entwickeln auf Basis einer Problemstellung geeignete Schaltungskonzepte und dimensionieren diese durch Berechnungen sowie durch Simulationen. Auf der Basis von aufgebauten Schaltungen evaluieren sie die Messergebnisse im Vergleich zur Erwartung.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Holger Kraft hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Michael Karagounis Prof. Dr. Holger Kraft
11	**Literatur** Baumann, Peter: Ausgewählte Sensorschaltungen, Springer Verlag Baumann, Peter: Sensorschaltungen - Simulation mit PSPICE, Vieweg+Teubner Verlag Bernstein, Herbert: Messelektronik und Sensoren, Springer Verlag Fraden, Jakob: Handbook of Modern Sensors, Springer Verlag Schiessle, Edmund: Industriesensorik, Vogel Verlag Schmidt, Wolf-Dieter: Sensorschaltungstechnik, Vogel Verlag Sedra, Adel S.: Microelectronic circuits, Oxford University Press Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph: Halbleiter - Schaltungstechnik, Springer Verlag Diverse Handbücher der CAD-Anbieter
12	**Anmerkung** -

Entwurf diskreter Schaltungen					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 531	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Die Studierenden können eine elektronische Schaltung entwerfen und in Form einer fertigungstechnisch beherrschbaren Leiterplatte umsetzen. Sie kennen die wesentlichen Schritte eines rechnergestützten Layoutentwurfs. Die Studierenden sind in der Lage, wichtige Randbedingungen bei der praktischen Umsetzung einer Schaltung zu berücksichtigen. Dadurch können sie eine Schaltung und das Layout im Hinblick auf praktische Anforderungen (z.B. Zuverlässigkeit, Temperaturstabilität, Lebensdauer, Störsicherheit) auslegen und optimieren.

Praktikum:
Die Studierenden können eine elektronische Schaltung rechnergestützt in Form einer Leiterplatte umsetzen. Sie kennen ein marktübliches CAD-Tool zur Leiterplattenentwicklung und können es anwenden. Sie sind in der Lage, eine Platine aufzubauen, in Betrieb zu nehmen und durch Messungen Rückschlüsse auf mögliche Verbesserungen zu ziehen.

3 **Inhalte**

- Entwicklungsplanung, Entwicklungsprozess
- Entwurfsmethodik
- Überblick wichtiger CAD Tools
- Bauformen und Nutzung von Bauelementen
- Leiterplattentechnik
- Dimensionierung der Leiterplatte und der Leiterbahnen
- Elektromagnetische Verträglichkeit, Störungsvermeidung
- Schutz vor Überspannung
- Zuverlässigkeit elektronischer Schaltungen
- Test- und Prüfbarkeit

Praktikum:
- Kennenlernen von SW-Tools zur Layouterstellung
- Anwendung der Tools bei der Umsetzung von Schaltungen in einen Leiterplattenentwurf
- Berücksichtigung von parasitären Einflüssen
- Inbetriebnahme und Evaluierung des Designziels

4	**Lehrformen** Die Vorlesung vermittelt das Grundwissen zur Umsetzung einer elektronischen Schaltung in Form einer Leiterplatte. Bei den Übungen steht neben den technischen Problemlösungen auch die Problemlösungskompetenz und die Entwicklungsmethodik im Vordergrund. Sowohl in Vorlesung als auch in der Übung wird auf geeignete Praxisbeispiele eingegangen. Praktikum: Die Studierenden setzen Schaltungsbeispiele mit geeigneter Software in einen Leiterplattenentwurf um. Nach Aufbau und Inbetriebnahme der Leiterplatte werden mit geeigneten Messungen die Funktion bzw. etwaige Abweichungen ermittelt und dokumentiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Holger Kraft hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz Prof. Dr. Holger Kraft
11	**Literatur** Berger, Mario: Test- und Prüfverfahren in der Elektronikfertigung, VDE-Verlag Franz, Joachim: EMV: Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Springer Verlag Gustrau, Frank: Elektromagnetische Verträglichkeit, Hanser Fachbuchverlag Lienig, Jens: Elektronische Gerätetechnik: Grundlagen für das Entwickeln elektronischer Baugruppen und Geräte, Springer Verlag Schmidt, Manfred: Signalintegrität, Vogel Verlag Zickert, Gerhard: Leiterplatten - Stromlaufplan, Layout und Fertigung, Hanser Fachbuchverlag Diverse Handbücher der CAD-Anbieter
12	**Anmerkung** -

Modellbasierter Entwurf					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 532	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden kennen Methoden der modellbasierten Entwicklung. Sie sind in der Lage diese Methoden beispielsweise für regelungstechnische oder signalverarbeitende Systeme anzuwenden und Implementierungsmodelle für Eingebettete Prozessoren oder programmierbare Logikschaltungen zu erstellen.

Praktikum:
Die Studierenen können Werkzeuge der modellbasierten Entwicklung einsetzen und generierten Implementierungs-Code testen.

3

Inhalte

Die Lehrveranstaltung betrifft die Methoden der modellbasierten Entwicklung für Eingebettete Systeme. Herangezogen werden Fallbeispiele aus der Steuer- und Regelungstechnik sowie der Signalverarbeitung.
Im Einzelnen werden behandelt:
- Umsetzung von Anforderungen
- Systemverhaltensmodelle
- Umgebungsmodellierung
- physikalische Modellierung (mathematischer vs. komponentenbasierter Modellierungsansatz)
- Implementierungsmodellierung (Codegenerierung für Controller sowie mit Hardwarebeschreibungssprachen)
- Modellbasierter Test (Model-in-the-loop, Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop)

Praktikum:
Es werden Veruche zu folgenden Fallbeispielen durchgeführt:
- abstrakte Modellierung auf Systemebene im Zusammenspiel mit einem Umgebungsmodell
- regelungstechnische Anwendung und Implementierung auf Mikrocontroller
- Signalverarbeitungsanwendung und Implementierung auf FPGA

4	**Lehrformen** In der Vorlesung werden die Methoden vorgestellt und an Fallbeispielen näher erläutert. In den Übungen werden Aufgaben der mathematischen und der komponentenbasierten Modellierung behandelt. Analysen von generiertem C- und HDL-Code runden das Themengebiet ab. Praktikum: Die Studierenden erstellen und simulieren Modelle auf verschiedenen Abstraktionsebenen an einem PC-Arbeitsplatz. Sie führen Hardware-in-the-loop-Tests mit Mikrocontroller- und FPGA-Experimentierbaugruppen durch.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Mathematik 1 und 2, Physik 1 und 2, Transformationen, Digitale Schaltungsentwicklung, Grundlagen der Programmierung, Regelungstechnik, Mikrocontrollertechnik**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Peter Schulz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz
11	**Literatur** - Pietruszka: "MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis" (via SpringerLink) - Unterlagen zur Code-Generierung der Firma Mathworks - Beucher: "MATLAB und Simulink: Eine kursorientierte Einführung"
12	**Anmerkung** -

Signalverarbeitung					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 533	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Die Studierenden erhalten eine praxisbezogene Einführung in die Implementierung signalverabreitender Schaltungen. Sie können Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten und Operationsverstärker für die Erstellung aktiver und passiver analoger Filter nutzen. Sie sind in der Lage das Übertragungsverhalten von Schaltungen zu extrahieren und mathematisch in Form von Übertrungsfunktionen zu beschreiben. Sie vertehen den Aufbau und die Funktion von Analog/Digital und Digital/Analog Wandlern und gängige Ausführungsformen sind Ihnen wohlbekannt. Sie können an Hand des Nyquist-Kriteriums die richtige Abtastrate und Vorfilterung für den Anwendungsfall wählen. Sie verstehen den Aufbau digitaler Filter und können IIR von FIR Filtern unterscheiden. Implementierungen als digitale Schaltung oder im Signalproressor beherrschen sie sicher. Sie sind mit der Simulation von digitalen und analogen Flitern vertraut und können dem Bode-Diagramm die Frequenzcharakteristik des Filters entnehmen.

Praktikum:
Im Praktikum erlernen die Studierenden den Umgang mit industriellen Entwurfswerkzeugen. Sie sind in der Lage Schaltungspläne zu entwerfen und zu simulieren. Sie können analoge und digitale Layouts erstellen und verifzieren.

3 **Inhalte**

-Beschreibung von Bauteilegesetzmäßgikeiten im Laplace-Raum
-Passive Hoch- und Tiefpässe als RLC Netzwerk
-Übertragunsfunktionen und Frequenzgang
-Operationsverstärker und Ihre Grundschaltungen
-Aktive Hoch-, Tief- und Bandpässe
-Sallen-Key Filter
-Biquadratische Filterschaltungen
-Analog/Digital und Digital/Analog Wandler
-Nyquistkriterium für die Abtastrate
-Digitale FIR und IIR Filter
-Signalprozessoren

Praktikum:
- Schaltplanerstellung und Simulation passiver und aktiver Filter
- Nutzung der Signal Processing Toolbox von Matlab
- Modellierung digital/analoger Schaltungen unter Nutzung von Mixed-Signal Verhaltensbeschreibungssprachen
- Programmierung eines Signalprozessors

4	**Lehrformen** In Vorlesungen werden fachliche Inhalte vorgestellt, die in Übungen durch zu lösende Problemstellungen verfestigt werden. Im Praktikum wird die Umsetzung der Methoden an Hand kleiner technischer Problemstellungen und mit Hilfe von Industriewerkzeugen eingeübt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Michael Karagounis hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz Prof. Dr. Michael Karagounis
11	**Literatur** Baker, CMOS: Mixed-Signal Circuit Design, Layout and Simulation, IEEE Press, 2008 Meyer, Signalverarbeitung: Analoge und digitale Signale, Systeme und Filter, 7. Auflage, Springer Fachmedien Kundert, The Designer's Guide to Verilog-AMS, Springer, 2004 Lapsley, Bier, Shoham, Lee, DSP Processor Fundamentals: Architectures and Features, IEEE Press, 1997
12	**Anmerkung** -

Entw. integrierter Schaltungen					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 534	180	6	5	Jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54
	Praktikum	12	78

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen Einblick in aktuelle Methoden des integrierten Schaltungsentwurfes. Sie sind über moderne CMOS Halbleiterprozesse und vorhandene Bauelemente informiert. Sie beherrschen den Umgang mit Transistormodellen für Handrechnungen und Simulation. Sie verstehen analoge Grundschaltungen und können sie zu komplexeren Funktionsblöcken zusammensetzen. Sie identifzieren kritische Betriebsparameter der verwendeten Transistoren und Ihren Einfluss auf die Schaltungen. Sie sind sich der Unterschiede bei der Entwicklung analoger und digitaler Schaltungen bewusst und können beide Entwurfsabläufe sicher durchlaufen.

Praktikum:
Im Praktikum erlernen die Studierenden den Umgang mit industriellen Entwurfswerkzeugen. Sie sind in der Lage Schaltungspläne zu entwerfen und zu simulieren. Sie können analoge und digitale Layouts erstellen und verifzieren.

3

Inhalte

- CMOS Halbleiterprozesse und vorhandene Bauelemente
- Arbeitsschritte des analogen Schaltungsentwurfs
- Transistormodelle für Handrechnung und Simulation
- Stromspiegel und Kaskodierung
- Arbeitspunkteinstellende Schaltungen
- Bandgap-Spannungsreferenz
- Invertierender und Differentieller Verstärker
- Kompensation zweistufiger Verstärker
- Arbeitsschritte des digitalen Schaltungsentwurfs
- CMOS Logikgatter
- CMOS Speicherelemente Latch, Flip-Flops, SRAM

Praktikum
- CMOS Transistor und Schaltungsimulation
- Parametrisierte Prozess Corner und Monte-Carlo Verifkation
- Erstellung von Layouts
- Prüfung von Prozessregeln (DRC)
- Prüfung der Schaltungskonsistenz (LVS)
- Synthese von Modellen in Hardwarebeschreibungssprachen
- Place-Route synthetisierter Netzlisten
- Erstellung von Clock-Netzwerken
- Verifkation digitaler Schaltungsimplementationen

4	**Lehrformen** In Vorlesungen werden fachliche Inhalte vorgestellt, die in Übungen durch zu lösende Problemstellungen verfestigt werden. Praktikum: Im Praktikum wird die Umsetzung der Methoden an Hand kleiner technischer Problemstellungen und mit Hilfe von Industriewerkzeugen eingeübt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3,08%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Michael Karagounis hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Michael Karagounis Prof. Dr. Holger Kraft
11	**Literatur** Baker, CMOS Circuits Design, Layout and Simulation, IEEE Press Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits; Mc Graw Hill Sansen, Analog Design Essentials, Springer
12	**Anmerkung** -

Optionales Praxissemester					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 60	900	30	(6)	halbjährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Praktische Tätigkeit	0	840
	Praxisseminar	24	36

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Das Praxissemester soll die Studierenden an die berufliche Tätigkeit des Ingenieurs durch konkrete Aufgabenstellungen und ingenieurnahe Mitarbeit in Unternehmen, Betrieben oder anderen Einrichtungen des Berufsfeldes heranführen. Es soll insbesondere dazu dienen, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten anzuwenden und die bei der praktischen Tätigkeit gemachten Erfahrungen zu reflektieren und auszuwerten.

Das Modul hat das Ziel, die Entscheidungssicherheit der Studierenden zu schulen und zu festigen, durch:
- Erweiterung des anwendungsbezogenen Wissens an praktischen Beispielen;
- Erstellung von berufsbegleitenden Dokumentationen;
- Vertiefung von Präsentationstechniken.

3

Inhalte

Im Praxissemester wird die oder der Studierende durch eine dem Ausbildungsstand angemessene Aufgabe mit ingenieurmäßiger Arbeitsweise vertraut gemacht. Sie oder er soll diese Aufgabe nach entsprechender Einführung selbstständig, allein oder in der Gruppe, unter fachlicher Anleitung bearbeiten.

Als Tätigkeitsbereiche kommen insbesondere in Betracht: Projektierung, Planung, Parametrierung, Dienstleistung und Beratung, Konstruktion, Entwicklung, Produktion, Fertigung, Test, Betrieb und Betreuung von Infrastruktur, Kraftwerks- und Netzbetrieb, Energievertrieb- und Energiehandel, Energiemanagement, Montage, Instandsetzung, Betriebs- und Zeitwirtschaft, Vertriebswesen, Informationstechnik, EDV, Qualitätswesen, Sicherheitswesen und Betriebsforschung.

Das Praxissemester wird in der Regel im sechsten Fachsemester abgeleistet und umfasst einen zusammenhängenden Zeitraum von mindestens 20 Wochen.
Im ingenieurswissenschaftlichen Arbeitsgebiet soll an einem anspruchsvollen Projekt aus allen Gebieten der Elektrotechnik die Vorgehensweise und die Problemlösungsstrategien eines Ingenieurs bei der Lösung von Aufgaben vermittelt werden. Die Studierenden können so Einsicht in die Zusammenhänge von praktischer Ausbildung und Studium gewinnen und die neu gewonnen Kenntnisse mit dem Lehrinhalten des Studiums verknüpfen.

Jeder Studierende stellt in einem schriftlichen Bericht und einem Referat mit anschließender Diskussion sich, die Praxisstelle und seine Tätigkeit vor. Durch die Anfertigung dieses Referats wird die Fähigkeit einer schriftlichen und mündlichen Berichterstattung sowie Bewertung und Abgrenzung von Aufgaben und Ergebnissen geschult.
Neben dem eigenen Vortrag müssen die Studierenden im Rahmen des Praxisseminars eine festgelegte Anzahl an Vorträgen der Kommilitonen hören. Damit sind auch Einblicke in andere Tätigkeitsfelder möglich und der Erfahrungshorizont über das eigene Praxissemester hinaus erweitert.

4	**Lehrformen** Praktische Ingenieurstätigkeit an einem anspruchsvollen Projekt. Bericht, Referat und Diskussion.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Vortrag und Teilnahmenachweise
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Schriftlicher Bericht und Referat im Praxisseminar als bestanden bewertet. Vorliegen des Zeugnisses der Praxisstelle über ausreichende Mitarbeit.
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** -
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Praxissemesterbeauftragte/r hauptamtlich Lehrende/r: Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Koordination über Praxissemesterbeauftragten
11	**Literatur** -
12	**Anmerkung** -

Betriebliche Praxis					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 61	300	10	6 bzw. 7	halbjährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit in h	Selbststudium in h
1	Projekt	0	300

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die "Betriebliche Praxis"soll die Studierenden an die berufliche Tätigkeit durch konkrete, praxisorientierte Aufgabenstellung bzw. praktische Mitarbeit in Betrieben
oder anderen Einrichtungen der Berufspraxis heranführen.
Sie soll insbesondere dazu dienen, die im bisherigen Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten durch Bearbeitung einer konkreten Aufgabe anzuwenden und zu reflektieren.

3 Inhalte

Die "Betriebliche Praxis" ist eine eigenständige Bearbeitung eines Projektes mit nachweislich konkretem Praxisbezug.
Die Beschreibung, Erläuterung und Präsentation der bearbeiteten Lösung sind Bestandteil des Moduls und dienen schon als Vorbereitung auf die Bachelor-Thesis.
Die Aufgabenstellung stammt aus einem der im Studiengang vorhandenen Fachgebieten.
Bei der Bearbeitung des Projekts werden die Studierenden durch eine Mentorin oder einen Mentor der Hochschule begleitet.

4 Lehrformen

---

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung
Inhaltlich:

6 Prüfungsformen

projektbezogene Arbeit mit Dokumentation und deren Präsentation

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein

8 Verwendung des Moduls

BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft

9 Stellenwert der Note für die Endnote

5,13%

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher
hauptamtlich Lehrende/r: Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs

11 Literatur

---

12 Anmerkung

-

Bachelor Thesis					
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 99	420	14	6 bzw. 7	halbjährlich	gemäß PO

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Bachelor Arbeit	0	360
	Kolloquium	0	60

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

In der Bachelor-Thesis sollen die Studierenden ihre im Studium erarbeiteten Fach-, Methoden- und Schlüsselkompetenzen innerhalb einer vorgegebenen Frist bei der Bearbeitung einer komplexe Aufgabe in einem Fachgebiet anwenden. Sie erlangen in dieser Abschlussarbeit die Befähigung, sowohl fachliche Einzelheiten als auch fachübergreifende Zusammenhänge nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig zu bearbeiten und zu dokumentieren.

Im Kolloquium sind die Arbeitsergebnisse in Form eines Fachvortrags zu präsentieren. Dabei sollen die Studierenden die wesentlichen Kernpunkte, Methoden und Problemfelder der Thesis in komprimiert aufbereiteter Form darstellen. Die Studierenden beherrschen Techniken zur Darstellung, Erläuterung und Verteidigung der erzielten Ergebnisse zu dem in der Thesis bearbeiteten Arbeitsgebiet. Sie können sich einer Fachdiskussion zu den Themen der Thesis stellen, sie in den jeweiligen industriellen Gesamtrahmen einordnen und Fragen der wissenschaftlichen Lösungswege sowie deren Randbedingungen beantworten.

3

Inhalte

Die Bachelor-Thesis ist eine eigenständige Bearbeitung einer praxisnahen, ingenieurgemäßen Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Darstellung und Erläuterung ihrer Lösung. Die Aufgabenstellung stammt aus einem der im Studiengang vorhandenen Fachgebiete.
Eine externe Bearbeitung in einem Industrieunternehmen ist möglich und erwünscht. Hierbei sind die Bedingungen der Prüfungsordnung zu beachten.
Die Bachelor-Thesis wird in der Regel im sechsten bzw. siebten Fachsemester abgeleistet und umfasst einen zusammenhängenden Zeitraum von 12 Wochen.
Die vorgegebenen Fristen sind der Prüfungsordnung zu entnehmen.

Die Bachelor-Thesis wird durch einen Fachvortrag im Rahmen eines Kolloquiums abgeschlossen. Das thematisch abgegrenzte Aufgabengebiet der Thesis wird dabei mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden aufgearbeitet und präsentiert.
Argumentationsketten für die gewählte Vorgehensweise und die inhaltliche Vorgehensweise bei der Bearbeitung werden gebildet und diskutiert.

4	**Lehrformen** ---
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Thesis und Vortrag
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Thesis: 15%, Kolloquium: 5%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs
11	**Literatur** -
12	**Anmerkung** -

Wahlmodul	**Antriebssysteme**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W ASY	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Ziel dieser Vorlesung ist es, die Einsatzbedingungen von leistungselektronischen Schaltungen in Antriebssystemen an konkreten Beispielen aus dem industriellen Alltag zu erarbeiten und die Wechselwirkungen der unterschiedlichen Komponenten zu beurteilen. Der / die Studierende ist befähigt komplexe Gesamtsysteme zu analysieren und geeignete Antriebslösungen zu konzipieren.

3 Inhalte

Die Vorlesung stellt die Steuerung und Regelung von modernen, leistungselektronischen Antriebssystemen vor. Betrachtet werden hierbei nicht nur die einzelnen Komponenten, sondern auch das Gesamtsystem mit den unterschiedlichen Anforderungen und Rückwirkungen.

Inhalte:
- Elektrische, elektronische und mechanische Komponenten eines Antriebssystems
- Drehzahl- und Drehmomentenregelung
- Bewegungssteuerung von Antriebssystemen (Positionierung, hoch dynamische Antriebe)
- Einsatzbedingungen und Auslegung von Antriebsystemen für praxisnahe Beispiele
- Referate zu ausgewählten Beispielen und aktuelle Themen der Antriebstechnik und Leistungselektronik

4	**Lehrformen** Im Rahmen einer seminaristischen Veranstaltung wird der Einsatz von elektronischen Antriebssystemen an konkreten Beispielen aus dem industriellen Alltag erarbeitet und die Wechselwirkungen der unterschiedlichen elektrischen und mechanischen Komponenten diskutiert.Durch die Synthese von Einzelkenntnissen wird ein besseres Verständnis für das Gesamtsystem zu erreichen. Die Vorlesung wird durch Beitäge der Studierenden ergänzt. Das Vorlesungsskript und die Übungen werden zum Download im Internet zur Verfügung gestellt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Besuch der Vorlesung Leistungselektronik und elektrische Maschinen**
6	**Prüfungsformen** Hausarbeit mit mündl. Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Bernd Runge
11	**Literatur** Riefenstahl, U.: Elektrische Antriebssysteme Krause, W.: Konstruktionselemente der Feinmechanik Brosch, P. F.: Moderne Stromrichterantriebe Stephan, W.: Leistungselektronik interaktiv
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A und I&S gewählt werden.

Wahlmodul	**Assetmanagement**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W AMM	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Das Gebiet des Asset Management befasst sich mit dem Thema Anlagenwirtschaft (engl: Asset-Management) hierbei ist die Anlagenwirtschaft die Verwaltung der Anlagen (Assets) in Betrieben gemeint. Als Anlagen sind das gesamte (Sach-)Anlagevermögen (z. B. Maschinen, Industrieanlagen, Infrastruktureinrichtungen und Gebäude) und Bereiche aus dem Umlaufvermögen (z. B. Ersatzteilwirtschaft) eingeschlossen. Der Schwerpunkt dieser Vorlesung wird aus der Sicht eines Netzbetreibers gestaltet. Betrachtet werden hierbei die Infrastruktur (Assets) wie Transformatoren, Kabel und Freileitungen.

Die Hörer sollen in die Lage versetzt werde die Tätigkeitsfelder der Anlagenwirtschaft wie z.B. Planung und Neubau von Anlagen, Instandhaltung, Umbau, Erweiterung und Modifikation und die Stilllegung von Anlagen aus unterschiedlichen Perspektiven bewerten zu können. Insbesondere geht es darum, dass der Hörer dies im Hinblick auf die Bewertungen einer Planung im technischen Umfeld mit dem Blick auf das Ganze und im Sinne einer Chancen und Risiken orientierten Planung kennen lernt.

3 **Inhalte**

Einführung in das Thema Asset Management angelehnt und auf Grundlage der ISO 55000;
Asset Management – Definition, Aufgaben und Ziele, Lebenszyklus-Management, Risikomanagement, Instandhaltungs-Management, Umfeldanalysen, Strategische Maßnahmenentscheidung, Maßnahmenplan / Mittelfristplanung, Projektvorbereitung, Projektauswahl und Priorisierung, Verbesserungsprozess, Asset Management Gestern, Heute und Morgen, Zusammenfassung / Prüfungsvorbereitung
Alle Inhalte werden auf Grundlage von Beispielen aus der Praxis dargestellt und erläutert.

4	**Lehrformen** Das Fachwissen wird in seminaristischer Form präsentiert und vertieft. Die Inhalte werden anhand von Beispielen mit einen starken Praxisbezug vermitteltet. Die vorgestellten Methoden werden auf Grundlage von Beispielen vertieft. Hierbei werden die Hörer immer wieder angeregt sämtliche Parameter der einzelnen Schwerpunkte auf Grundlage der Betrachtung von Anlagen und Produkten – in Hinblick auf ökonomische, technische, sicherheitsrelevante sowie rechtliche Risiken - ganzheitlich zu erfassen und aus unterschiedlichen Blickwinkeln über deren gesamte Lebensdauer zu bewerten. Die Vorlesungsunterlagen werden zum Download im Netz zur Verfügung gestellt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündl. Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Dipl.-Ing.(FH) Esko Nockmann
11	**Literatur** ISO 55000 Beiträge zu den Schwerpunkten in Form von Artikeln und Präsentationen und Veröffentlichungen aus der üblichen Literatur der Energiewirtschaft (z.B. EW, ETG)
12	**Anmerkung** Die Veranstaltung kann im Studiengang ET in den Vertiefungen E&U, A&A und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	**Automatisierung ereignisdiskreter Systeme**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W AES	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse von Modellbildungsansätzen für ereignisdiskrete Systeme, z. B. endliche Automaten und Petri-Netze, und können damit einfache technische ereignisdiskrete Systeme modellieren, analysieren und diagnostizieren.

3 Inhalte

Beschreibung ereignisdiskreter Systeme
- Automaten
- Petrinetze

Verhalten ereignisdiskreter Systeme
- Verhalten von Automaten
- Verhalten der Petrinetze

Steuerungsentwurf ereignisdiskreter Systeme

4 Lehrformen

Seminaristische Lehrveranstaltung. Ausgewählte praktische Beispiele werden in Gruppen diskutiert, modelliert und rechnergestützt simuliert.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung
Inhaltlich: Regelungstechnik, SPS-Technik

6 Prüfungsformen

Klausur mit semesterbegleitenden Studienleistungen

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein

8 Verwendung des Moduls

BA Elektrotechnik

9 Stellenwert der Note für die Endnote

1,54%

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu
hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu

11 Literatur

J. Lunze: Automatisierungstechnik

12 Anmerkung

Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A gewählt werden.

Wahlmodul	**Dezentrale Energiesysteme**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W DES	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Eigenschaften von dezentralen Verbrauchern, Erzeugern und Speichern und können dieses beschreiben.
Sie kennen grundlegende Anforderungen an dezentrale Speichersysteme und können geeignete Speichertechnologien auswählen und grob dimensionieren. Die Studierenden kennen die charakteristischen Betriebsfälle von dezentralen Erzeugern und Speichern und können deren Betriebsgrenzen aufzeigen und einfache Rechnungen zur wirtschaftlichen und technischen Optimierung durchführen.
Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede zwischen zentralen und dezentralen Energiesystemen und können die technischen und wirtschaftlichen Folgen aus Sicht der teilnehmenden Einheiten und aus Sicht des Gesamtsystems, die sich aus dem Umbau des zentralen Energiesystems zu einem dezentralen Energiesystem ergeben, abschätzen und diskutieren.

3 Inhalte

Dezentrale Erzeugung: Fotovoltaik, Windkraftanalgen, Biomasse, weitere dezentrale Erzeugungseinheiten
Dezentrale Verbraucher: Charakterisierung, Clusterung, Prognose, SMART Metering
Dezentrale Speicherung mit Batterien
Dezentrale Speicherung durch Umwandlung in Gas (Power-to-Gas)
Dezentrale Speicherung durch Umwandlung in Wärme (Power-to-Heat)
Hybridspiecher
Netzintegration denzetraler Erzeuger, Verbraucher und Speicher
Netzstrukturen und Netzbetrieb dezentraler Energiesysteme
Innovative Betriebsmittel für dez. Energiesysteme (u.a. Aktive Spannungslängsregler)
Mini- und Micronetze

4	**Lehrformen** Seminaristische Vorlesung Übung Seminarvortrag (optional) Exkursion (optional & nach Abstimmung)
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung bei weniger als 10 angemeldeten Teilnehmern Ein Teil Prüfungsleistung kann nach Absprache vorab im Rahmen von vorlesungsbezogenen Seminarvorträgen erworben werden.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Stefan Kempen hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Stefan Kempen
11	**Literatur** S. Kempen: Unterlagen zur Vorlesung A. Küchler: Hochspannungstechnik
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	Economics of Smart Markets				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W ESM	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

In der englischsprachigen Vorlesung lernen die Studierenden die wesentlichen Entwicklungslinien vom zentralistischen Energiemarkt der Vergangenheit zu einem stark dezentral gesteuerten Markt der Zukunft kennen. Sie verstehen die Anforderungen der sich verändernden Energiewelt, die zunehmend kleinere Erzeugungseinheiten und flexible Verbraucher mit Speichern verbindet. Sie verstehen die Anforderungen an die Struktur eines Netzes, das nicht mehr nur von den Übertragungsnetzbetreibern gesteuert wird, sondern zukünftig auch den Verteilnetzbetreibern neue Rollen zuweist.Sie verstehen die sich ändernden Schnittstellen zwischen Markt und Netz und die sich daraus ergebenden wirtschaftlichen Potentiale und neue Geschäftsmodelle für die unterschiedlichen Akteure im Energiemarkt. Wirtschaftliche Potentiale können erfasst werden und den Kosten der digitalen Energiewelt gegenübergestellt werden.

3 Inhalte

- Smart Markets: Wie entwickeln sich die Energiemärkte weiter? Wie wandeln sich Erzeugung und Verbrauch? Welche wirtschaftlichen Potentiale liegen im Demand Response Management? Welche Rolle spielen die Speicher? Welche Rolle verbundene Märkte für Wärme und Erdgas?
- Smart Grids: Wie funktioniert die Netzwelt von Morgen? Wie interagieren die Akteure im wettbewerblichen Markt mit den Betreibern der Netzinfrastrutkur?
- Marktrollen und Geschäftsmodelle: Welche neuen Rollen entstehen in der Energieversorgung? Welche Geschäftsmodelle gibt es für neue Akteure wie Aggregatoren? Wer übernimmt welche Aufgaben?
- Smart Communication: Welche Kosten sind mit Messung und Kommunikation verbunden? Wie wirtschaftlich ist eine dezentrale Steuerung?
- Smart Mobility: Welches Potential hat Elektromobilität, außer sauberes Fortbewegung in der Stadt? Welche ökonomische Potential haben Kfz als Speicher oder flexible Verbraucher? Wie sehen Modelle der Marktintegration aus?

- Smart Markets: How do energy markets develop? What do production and sales look like? What economic potential does demand response management have? How important will storage be? How does the electricty market interact with markets for heat and natural gas?
- Smart Grids: How do future grids look like? How do the players in the liberalised markets interact with the regulated grid companies who provide the critical infrastructure?
- Business Models: Which new roles will occur in the energy markets? What new business models will emerge between grids and supply? Who will have which tasks?
- Smart Communication: What are the costs of the new setting of metering and communication? What are the economic potentials of decentralised structures?
- Smart Mobility: What is the potential of e-mobility besides being a clean way of transport in the city? What potentials do electric vehicles have as storage? How do models for market integration look like?

4	**Lehrformen** Vorlesungen mit Übungen und Seminaranteilen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Füg hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Füg
11	**Literatur** -
12	**Anmerkung** Die Veranstaltung wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten. Die Veranstaltung kann im Studiengang ET in der Vertiefung E&U und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	**Eingebettete Echtzeit-Systeme**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W EZS	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Die Studierenden kennen die grundsätzliche Arbeitsweise von eingebetteten Echtzeitsystemen. Sie wissen beispielsweise, worauf es bei der Programmierung von Echtzeitsystemen ankommt und wie Echtzeitbetriebssysteme aufgebaut und anzuwenden sind. Die Studierenden kennen auch die grundlegenden Mechanismen der Echtzeitkommunikation. Von diesen Grundkenntnissen ausgehend, sind sie in der Lage, echtzeitfähige Programme zu erstellen und deren Echtzeitverhalten zu verifizieren.

3 **Inhalte**

Die Lehrveranstaltung betrifft die Hardware- und Softwaremechanismen für die Unterstützung der Echtzeitfähigkeit eingebetteter Rechnersysteme und deren Kommunikation.
Im Einzelnen werden behandelt:
- echtzeitfähige Hardwareplattformen
- Vordergrund-/Hintergrund-Systeme sowie Bare-Metal-Programmierung
- Multi-Tasking-Konzepte
- Echtzeit-Kernel
- Prioritätensteuerung
- Task-Interkommunikation und -Synchronisation
- Interruptverarbeitung
- Zeitfunktionen
- Speicheranforderungen
- Konfiguration von Echtzeitbetriebssystemen
- Echtzeitkommunikation und Kommunikationscontroller

4	**Lehrformen** In der Vorlesung werden die Wirkprinzipien und Zusammenhänge vorgestellt und näher erläutert. Die Übungen werden praktisch im Labor an eingebetteten Entwicklungsrechnern durchgeführt. Die Studierenden erstellen kleinere Softwareprogramme unter Anwendung von Echtzeitprinzipien und verifizieren diese mit geeigneten Messmethoden.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Mikrocontrollertechnik, Grundlagen der Programmierung**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Peter Schulz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz
11	**Literatur** - Labrosse: "MicroC/OS-II", CMP books - Ganssle: "The Art of Designing Embedded Systems", Newnes - Abbott: "Linux for Embedded and Real-Time Applications", Newnes
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in den Vertiefungen A&A und I&S gewählt werden.

Wahlmodul	Elektromagnetische Simulation				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W EMS	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Ziel dieser Vorlesung ist es, die Grundlagen numerischer Metoden und den Umgang mit professioneller Simulationssoftware zur Lösung elektromagnetische Problemstellungen zu erlernen. Die Vertiefung der erarbeiteten theoretischen Kenntnisse erfolgt durch die Erstellung anwendungsbezogener Simulationsmodelle an konkreten Beispielen aus dem industriellen Alltag. Der / die Studierende ist befähigt komplexe Systeme der Energie- und Antriebstechnik zu analysieren und geeignete Simulationsmodelle zu entwickeln.

3 **Inhalte**

Die Vorlesung stellt elektromagnetische Problemstellungen vor und zeigt mögliche Ansätze und Methoden zur numerischen Lösung dieser Aufgaben. Betrachtet werden hierbei insbesondere die Umsetzung der Aufgabe und die dazu erforderlichen vereinfachenden Annahmen, wie beispielweise Anfangs- und Randbedingungen oder Symmetrien. Die Analyse der Ergebnise wird im Hinblick auf die getroffenen Annahmen bewertet. Durch praktische Simulationsaufgaben wird der Umgang mt professioneller Software erarbeitet.

Inhalt:
- Erarbeiten der Grundlagen numerischer Modelle für elektromagnetische Systeme
- Simulationsmethoden für statische und dynamische Problemstellungen der Elektrotechnik
- Randbedingungen und Näherungen zur Modellbildung
- Vorstellung der numerischen Methoden "Finite Differenzen" und "Finite Elemente"
- Lineare und nichtlineare Modelle
- Belastungskennlinien praxisnaher Anwendungen

Praxis:
- Entwicklung von Simulationsmodellen für Antriebssysteme und Enegieanlagen
- Umgang mit professioneller Simulationssoftware (Simplorer®)
- Anwendung und Simulation an praktischen Beispielen

4	**Lehrformen** Im Rahmen einer seminaristischen Veranstaltung werden die Grundlagen numerischer Modelle für elektromagnetische Systeme und die zugehörigen mathematischen Grundlagen an konkreten Beispielen erarbeitet. Die Veranstaltung teilt sich in theoretische und praktische Einheiten im Wochenwechsel. Die erarbeiteten Grundlagen werden an kontreten praktischen Beispielen vertieft. Die Bearbeitung der vorbereiteten Übungen erfolgt in Kleingruppen unter Betreuung durch den Lehrenden. Im Verlauf des Semesters steigt der Anspruch der zu lösenden Aufgaben und der/die Studierende erarbeitet abschließend selbstständig die Lösung eines Problems aus der Antriebstechnik oder Energietechnik. Das Vorlesungsskript und die Übungen werden zum Download im Internet zur Verfügung gestellt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Besuch der Vorlesung Leistungselektronik und Elektrische Maschinen**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Bernd Runge
11	**Literatur** H. Eckhardt: Numerische Verfahren in der Energietechnik Küpfmüller, K.: Einführung in die theoretische Elektrotechnik Kraus, J. D.: Electromagnetics Strassacker, Gottlieb; Strassacker, Peter: Analytische und numerische Methoden der Feldberechnung Stephan, W.: Leistungselektronik interaktiv- Aufgaben unter Simplorer® und Mathcad® Vester, V.: Simulation elektronischer Schaltungen mit MICRO-CAP G. Müller, K. Vogt, B. Ponick; Berechnung elektrischer Maschinen
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A und I&S gewählt werden.

Wahlmodul	Elekrische Energiespeichersysteme				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W EES	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden erlernen die Grundprinzipien unterschiedlicher Methoden zur elektrischen Energiespeicherung.
Neben typischen Anwendungen von Elektrischen Energiespeichern werden grundsätzliche Methoden zur Charakterisierung und Bewertung von Speichern vermittelt. Darüber hinaus wird der Umgang mit den einzelnen Technologien, sowie deren Einsatzbereich gelehrt.

Im Rahmen der seminaristischen Veranstaltung stärken die Studierenden Schlüsselkompetenzen wie strukturiertes Dokumentieren & Präsentieren der Arbeitsergebnisse, sowie deren Diskussion in der Gruppe.

3 Inhalte

- Anwendungen von Energiespeichern
- Grundbegriffe und charakteristische Kenngrößen von Energiespeichern
- Speichertechnologien: Pumpspeicherkraftwerke, CAES, Schwungräder, Spulen, Kondensatoren
- Elektrochemische Speicher (Batterietechnologien (u.a. Blei-Säure, Lithium-Ionen, NiMH), Brennstoffzellen & Elektrolyseure)

4 Lehrformen

Die Vorlesung vermittelt theoretische Inhalte und einen Überblick über die Einzelthemen.
In einem seminaristischen Teil erhalten die Studierenden die Möglichkeit, sich mit einem Thema vertieft auseinander zu setzen und praxisorientiert eine entsprechende Problemstellung im Team zu erarbeiten.
Im Anschluss daran sollen die Ergebnisse präsentiert und in der Gruppe diskutiert werden.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung
Inhaltlich:

6 Prüfungsformen

Klausur oder mündliche Prüfung

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein

8 Verwendung des Moduls

BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft

9 Stellenwert der Note für die Endnote

1,54%

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel
hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Martin Kiel

11 Literatur

wird in der Veranstaltung angegeben

12 Anmerkung

Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U, I&S und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	Gassensorik				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W GSS	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

2 Gassensoren werden in vielen unterschiedlichen Anwendungen eingesetzt, um gasförmige Schadstoffe in der Umgebungsluft (Sicherheitstechnik) oder in Abgasen / Prozeßgasen zu ermitteln. Im Rahmen der Vorlesung werden die unterschiedlichen Meßprinzipien und Sensorausführungen dargestellt. Ein großer Schwerpunkt ist dabei die Anwendungstechnik sowie die unterschiedlichen Einsatzbereiche von Gassensoren.
Im Rahmen eines begleitenden Praktikums wird ein Gasmesssystem, aus einzelnen Komponenten (Elektronik und Sensorik), aufgebaut. Das Gasmessystem wird dann hinsichtlich seiner Eigenschaften untersucht. In dieser praktischen Tätigkeit werden die typischen Probleme (Materialbeschaffung, Teamfähigkeit, Fehlersuche, Prioritäten etc.) in der Entwicklungsphase von Produkten aufgedeckt und behandelt.

Inhalte

3 Gassensorik-Funktionsprinzipien: Metalloxidsensoren (Halbleiter), Elektrochemische Senso-ren, Festelektrolytsensoren, Mikro-WLD, Infrarot-Sensoren, Pellistoren, CHEMFET .
Sensoreigenschaften: Kennlinie, Linearisierung, Querempfindlichkeiten, Temperaturfehler, Druckfehler, Signaldrift, Fehlerkompensation,
Anwendungstechnik: Sensorarrays und Signalverarbeitung, Elektronische Nase, Sensoren für portable Emissionseinrichtungen, Stationäre Gaswarnanlagen, Explosionsschutz (Erdgas) in Gebäuden, Sensorik für die HKL -Technik, Brennwertbestimmung von Erdgas
Praktikum: Aufbau einer kompletten Gassensoreinheit, bestehend aus einem Gassensor, der Auswerteelektronik und einem Gehäuse. Der gesamte Aufbau wird dann hinsichtlich der Messeigenschaften (Kennlinie, Drift, Temperaturfehler usw.) untersucht. Die Messergebnisse werden in einem Abschlußbericht dokumentiert und im Rahmen eines Vortrages/Referat präsentiert.

4	**Lehrformen** Vorlesung, praktische Übungen, Referat
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Referat (Vortrag auf der Basis einer schriftl. Ausarbeitung)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Gerhard Wiegleb hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Gerhard Wiegleb
11	**Literatur** Wiegleb,G. Industrielle Gassensorik Expert Verlag Renningen Henze,G. Umweltdiagnostik mit Mikrosystemen Wily-VCH Weinheim Hauptmann,P. Sensoren Prinzipien Und Anwendung Hanser Verlag München Seiyama,T. Chemical Sesensor Technology Elsevier Amsterdam
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung E&U und I&S gewählt werden.

Wahlmodul	HVDC and FACTS				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W HAF	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

2 Der Student ist qualifiziert, die elektrische Stabiltät von ausgedehnten Hochspannungsnetzen in Abhängigkeit von der zu übertragenen Leistung zu berechnen und zu bewerten. Er ist in der Lage, die erforderlichen Betriebswerte von FACTS Reglern zu bestimmen und ihre Wirkung auf Spannung, Strom und Lastfluss im Netz zu berechnen.

Der Student kann eine HVDC Anlage in ihren wichtigsten Parametern dimensionieren und ihr Verhalten im Betrieb simulieren.

Die Ausbildung der Methodenkompetenz umfasst die Berechnung der Lastfluss-Regelung im Hochspannungsnetz mit verschiedenen Software Tools.

Die Darstellung der elemetaren Komponenten Induktivität und Kapazität mit Hilfe der Leistungselektronik bringt das technische Verständnis auf eine erweiterte Abstraktionsstufe.

Inhalte

3 HVDC High Voltage Direct Current:
classic HVDC technology, thyristors, AC/DC converter, DC/AC converter, transformers, harmonic waves, power parameters, losses
modern HVDC technolgy, voltage source converter, muti level converter

FACTS Flexible Alternating Current Transmission Systems:
generation and consumption of reactive and capacitive power,
long HV transmission lines , line impedance, voltage stability, load characteristics
static compensators, series kompensation, shunt compensation,
compensators using power electronics, SVC Static Variable Compensator,
STATCOM Static Synchronous Compensator
UPFC Unified Power Flow Controller

4	**Lehrformen** Die Theorie wird in der Vorlesung präsentiert und für die Übung aufgearbeitet. In den Übungen werden Methodenkenntnisse erworben durch Berechnung und Simulation von praktischen Beispielen. Die Einzelergebnisse der Studierenden werden zusammengefasst zu einem Gesamtergebnis, welches im Seminar diskutiert wird. Es werden bewertete Hausaufgaben für das Selbststudium gestellt. In einem Abschlusskolloquium werden alle Themen durch die Studierenden präsentiert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Stefan Kempen hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Stefan Kempen
11	**Literatur** Zhang/Rehtanz/Pal Flexible AC Transmission Systems: Modelling and Control Schwab: Elektro-Energiesysteme ABB: The ABCs of HVDC Transmission Technology web.pdf Siemens: 800kV_HVDC_Siemens_Part1.pdf Facts and Figures about FACTS, naresh.pdf Vorlesung Diederich: HVDC and FACTS Beispiele für Simulationen HAF
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung E&U gewählt werden.

Wahlmodul	Industrial Solution - Utilities				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W ISU	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

2

Vorlesung (V) Industrial Solution Utilities (ISU)

Die Studierenden können betriebswirtschaftliche Abläufe mit Hilfe von Ereignisprozessketten beschreiben und dokumentieren und kennen das ARIS Toolset zur Dokumentation der Einführung von Enterprise Ressource Planning Systeme in einem Unternehmen. Die Studierenden kennen die speziellen betriebswirtschaftlichen Geschäftsprozessse eines Versorgungsunternehmens. Sie haben die Fähigkeit die Abläufe in der Instandhaltung eines Energieversorgers sowie die Integration in das Rechnungswesen eines Unternehmens zu beschreiben.

Übungen (Ü):

- Arbeiten in zufällig zusammengestellten 2-er Team
- selbstständiges Erarbeiten von Geschäftsprozessen in der Wartung/Instandhaltung eines Energieversorgers (Enterprise Asset Management) in Enterprise Ressource Planning Systemen
- Lösungskompetenz für die Modellierung der Organisationsstruktur von Unternehmen
- Erweitertes Verständnis für die Vernetzung / Integration unterschiedlicher logistischer Prozesse sowie verschiedener Softwaresysteme im Bereich von Versorgungsunternehmen

Inhalte

3

Vorlesung (V)

- Spezielle betriebswirtschaftliche Geschäftsprozesse eines Versorgungsunternehmens und ihre Unterstützung durch ERP-Systeme
- Vernetzung mit Fremdsystemen über Application Link Enabling (ALE) sowie Business Workflow Prozesse
- Erläuterung der in der Lehrveranstaltung genutzten Prozesse der Wartung/Instandhaltung aus der Fallstudie "Global Bike Incorporated" der SAP University Alliance Corporation

Übung (Ü):

In den Übungen werden folgende Aspekte behandelt:

- Der Aufbau von Ereignisprozessketten und ihre Verwendung bei Enterprise Ressource Planning Projekten.
- Die Stammdaten der Instandhaltung und die Abbildung von technischen Objekten der Versorgungsindustrie
- Die Kern-Geschäftsprozesse eines Versorgungsunternehmens in Vertrieb und Einkauf
- Die erlernten Abläufe werden selbstständig dokumentiert und für Präsentationen des Erlernten aufbereitet.

4	**Lehrformen** Das theoretische Fachwissen wird in der Vorlesung präsentiert und unter interaktiver Einbeziehung der Studierenden erläutert. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an Beispielen angewendet und der Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Durch den Einsatz von Standardsoftware wird der Umgang mit den Systemen erarbeitet und vertieft. Anhand von Anwendungs- und Fallbeispielen wenden die Studierenden ihr Wissen praktisch an und vertiefen damit ihre fachliche Kompetenz. Dabei lernen sie, betriebliche Fragestellungen im Detail zu beschreiben, diese zu analysieren und mit einer IT-gestützten Lösung zu verbinden. Die Anwendungsbeispiele sind als Teamarbeit angelegt und fördern so die Kommunikationsfähigkeit und die Verwendung der Fachbegriffe. Die Präsentation von erarbeiteten Ergebnissen vor einem Publikum fördert Rhetorik und Darstellungsfähigkeiten der Studierenden.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Erfahrungen aus dem ERP-Projekt im Umgang mit Enterprise Ressource Planning Systemen ist wünschenswert.**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Dr. Wolfgang Zacharias hauptamtlich Lehrende/r: Dr. Wolfgang Zacharias
11	**Literatur** Tobias Zierau: SAP for Utilites, Rheinwerk Publishing 2014 Online Dokumentation für GBI 3.0 SAP University Alliances
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U, I&S und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	**Innovative Isoliersysteme**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W IIS	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Die Studierenden kennen die Eigenschaften und Auswahlbedingungen grundlegender Hochspannungsisolierwerkstoffe und können dieses beschreiben.
Sie kennen grundlegende Beanspruchungsarten von Isolieranordnungen und können dieses charakterisieren.
Die Studierenden kennen die charakteristischen Versagensmechanismen von Hochspannungsisoliersystemen und können daraus Belastungsgrenzen aufzeigen. Basierden darauf können die Studierenden innovative Lösungsansätze vorschlagen, um die charakteristischen Eigenschaften von Isolierwerkstoffen zu optimieren.
Die Studierenden können anwendungsfallbezogene Prüfungen vorschlagen, um Isolierwerkstoffe hinsichtlich ihrer charakteristischen Eigenschaften zu qualifizieren und Isolieranordnungen bei Abnahmen und während des Betriebes zu prüfen und zu überwachen.

3 **Inhalte**

Technische Beanspruchungen von Isoliersystemen und beanspruchungsgerechte Auslegung
Isoliestoffe - Einstoffdielektrika
Isolierstoffsystem - Mehrstoffdielektrika
Bewertung von Isolierstoffen und Isolierstoffsystemen
Grenzflächen und Feldsteuerungen
Herstellung von Isoliesystemen und QS-Maßnahmen
Betriebsmittelbeispiel: Isoliersysteme rotierender elektrischer Maschinen
Betriebsmittelbeipsiel: Nanopartikulär gefülltes Epoxydharzsystem
Innovative selbstheiledende Isoliermaterialien
Betriebsmittelbeispiel: Kabelisolierung
Betriebsmittelbeispiel: HGÜ-Stützer bei Mischbeanspruchung
Überwachung und Diagnose von Isoliersystemen

4	**Lehrformen** Seminaristische Vorlesung Übung Seminarvortrag (optional) 1-2 Exkursionen (optinal & nach Abstimmung)
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung bei weniger als 10 angemeldeten Teilnehmern Ein Teil Prüfungsleistung kann nach Absprache vorab im Rahmen von vorlesungsbezogenen Seminarvorträgen erworben werden.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Stefan Kempen hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Stefan Kempen
11	**Literatur** S. Kempen: Unterlagen zur Vorlesung A. Küchler: Hochspannungstechnik
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	Integrierte Geschäftsprozesse				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W IGP	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Vorlesung (V) Integrierte Geschäftsprozesse (IGP)

Die Studierenden kennen die Grundlagen eines Datenbankaufbaus und kennen den Prozeß der Datenbanknormalisierung. Die Studierenden kennen Aufbau, Funktion und Anwendung von Enterprise-Resource-Planning-Systemen (ERP-Systemen). Sie haben die Fähigkeit die betriebswirtschaftlichen Organisationselemente der Logistik und des Rechnungswesen sowie die zentralen Geschäftsprozesse eines Unternehmens in der Logistik zu beschreiben. Sie haben die Methodenkompetenz zur Analyse und Abbildung von ausgewählten Geschäftsprozessen der Logistik in einem ERP-System.

Übungen (Ü):

- Arbeiten in zufällig zusammengestellten 2-er Team
- selbstständiges Erarbeiten von Geschäftsprozessen der Logistik (Materialwirtschaft, Produktion und Vertrieb, Finanzen) in Enterprise Ressource Planning Systemen
- Lösungskompetenz für die Modellierung der Organisationsstruktur von Unternehmen
- Verständnis für die Vernetzung / Integration unterschiedlicher logistischer Prozesse

3

Inhalte

Vorlesung (V)

- Geschäftsprozesse im Unternehmen und ihre Unterstützung durch ERP-Systeme
- Aufbau und Einsatz von Enterprise Resource Planning (ERP)
- Erläuterung der in der Lehrveranstaltung genutzten Fallstudie "Global Bike Incorporated" der SAP University Alliance Corporation

Übung (Ü):

In den Übunen wird anhand einer Fallstudie eines global agierenden Fahrrad-Herstellers in einem SAP R/3 - System ein kompletter Geschäftszyklus der Logistik vom Kundenauftrag bis zum Einkauf von Rohmaterial durchgearbeitet.

- Die Organisationsstruktur des Unternehmens wird innerhalb von SAP R/3 erläutert und verwendet.
- Die Stammdaten werden in den Bereichen (Materialwirtschaft, Einkauf, Produktion und Vertrieb) erfasst.
- Die Kern-Geschäftsprozesse in der Materialbeschaffung, Fertigungsauftragsabwicklung und Verkaufsabwicklung werden mit Stammdaten versorgt und durchgespielt.
- Die erlernten Abläufe werden selbstständig dokumentiert und für Präsentationen des Erlernten aufbereitet.

4	**Lehrformen** Das theoretische Fachwissen wird in der Vorlesung präsentiert und unter interaktiver Einbeziehung der Studierenden erläutert. In den Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an Beispielen angewendet und der Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Durch den Einsatz von Standardsoftware wird der Umgang mit den Systemen erarbeitet und vertieft. Anhand von Anwendungs- und Fallbeispielen wenden die Studierenden ihr Wissen praktisch an und vertiefen damit ihre fachliche Kompetenz. Dabei lernen sie, betriebliche Fragestellungen im Detail zu beschreiben, diese zu analysieren und mit einer IT-gestützten Lösung zu verbinden. Die Anwendungsbeispiele sind als Teamarbeit angelegt und fördern so die Kommunikationsfähigkeit und die Verwendung der Fachbegriffe. Die Präsentation von erarbeiteten Ergebnissen vor einem Publikum fördert Rhetorik und Darstellungsfähigkeiten der Studierenden.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Erfahrungen aus dem ERP-Projekt im Umgang mit Enterprise Ressource Planning Systemen ist wünschenswert.**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Dr. Wolfgang Zacharias hauptamtlich Lehrende/r: Dr. Wolfgang Zacharias
11	**Literatur** Online Dokumentation für GBI 3.0 SAP University Alliances
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U, I&S und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	**Kraftwerksanlagen**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W KWA	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Das Gebiet der Kraftwerksanlagen wird von den Grundlagen der Energieversorgung, über die technischen und politischen Randbedingungen bis zu den traditionellen und neuen Technologien zur Stromerzeugung und -speicherung umfassend behandelt. Die Hörer sollen damit in die Lage versetzt werden, das System der Energieversorgung von der Erzeugung bis zur Vermarktung des Produkts Strom zu verstehen und zukünftige Trends zu erkennen. Die Hörer kennen die Entwicklung von der fossil zu einer von regenerativen Quellen geprägten Stromerzeugung, die Vor-und Nachteile herkömmlicher und regenerativer Technologien und die damit verbundenen Herausforderungen an Netze und Speicher. Neben den Technologien kennen die Hörer die Grundlagen der Entwicklung, der Planung, der wirtschaftlichen Bewertung, dem Bau und der Inbetriebnahme von Stromerzeugungsanlagen. Damit können die Hörer verschiedene Kraftwerksprojekte analysieren, bewerten und realisieren.

3 **Inhalte**

Grundlagen der Energieversorgung - Begriffe und Einheiten, Politik und Recht in D und Europa;
Energieträger - Vorkommen, Eigenschaften und Nutzung in D, EU, Welt;
Elektrischer Strom - Produkt, Markt und Preise;
Struktur der Stromversorgung - Netze und Netznutzung;
Kraftwerke - Energiewandlung, Technologien, Kosten und Wirtschaftlichkeit Entwicklung - Kohle, Kernkraft, Gas, GuD, KWK, Industrie-Kraftwerke;
Förderung und Perspektiven Erneuerbare Energien - Wind, Wasser, Biomasse, Sonne, Meer;
Speicher - Wasser, Batterien, Wasserstoff, Gas, "Norwegen"
Versorgungssicherheit / „Energiewende“ - Kraftwerkseinsatz, Kostenstrukturen, Angebot und Nachfrage
Stromerzeugungsprojekte / Kraftwerksbau - von der Idee bis zur Inbetriebnahme - Ermittlung und Bewertung der Wirtschaftlichkeit

4	**Lehrformen** Das Fachwissen wird in Vorlesungen präsentiert und vertieft. Seminaristische Elemente wie Videos, Praxisbeispiele und Diskussionen aktueller Entwicklungen tragen zum Verständnis und Lebendigkeit bei. Anhand von Handrechenbeispielen werden die vermittelten Kenntnisse angewendet . Das Vorlesungsskript wird zum Download im Netz zur Verfügung gestellt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündl. Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Dr.-Ing. Hans-Christoph Funke
11	**Literatur** Diekmann, Rosenthaler: Energie: Physikalische Grundlagen ihrer Erzeugung, Umwandlung und Nutzung VDI: Kraftwerkstechnik: zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen Funke: Skript zur Vorlesung Kraftwerksanlagen
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	**Leistungselektronische Schaltungen für Antriebssysteme**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W LSA	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Ziel dieser Vorlesung ist es, die Einsatzbedingungen von leistungselektronischen Schaltungen an konkreten Beispielen aus dem industriellen Alltag zu erarbeiten und die Wechselwirkungen der unterschiedlichen Komponenten zu beurteilen. Der / die Studierende ist befähigt komplexe Gesamtsysteme zu analysieren und geeignete Antriebslösungen zu konzipieren.

3 **Inhalte**

Die Vorlesung stellt die leistungselektronische Steuerung und Regelung von modernen Antrieben vor. Betrachtet werden hierbei nicht nur die einzelnen Komponenten, sondern auch das Gesamtsystem mit den unterschiedlichen Anforderungen und Rückwirkungen.

Inhalte:
- Drehzahlveränderliche Stromrichterantriebe
- Drehmomentenregelung
- Bewegungssteuerung von elektrischen Antriebssystemen (Positionierung, hoch dynamische Antriebe)
- Entwicklungstrends der Leistungselektronik
- Referate zu ausgewählten Beispielen

4	**Lehrformen** Im Rahmen einer seminaristischen Veranstaltung wird der Einsatz von leistungselektronischen Schaltungen an konkreten Beispielen aus dem industriellen Alltag erarbeitet und die Wechselwirkungen der unterschiedlichen Komponenten diskutiert. Die Vorlesung wird durch Beitäge der Studierenden ergänzt. Das Vorlesungsskript und die Übungen werden zum Download im Internet zur Verfügung gestellt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Hausarbeit mit mündl. Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Bernd Runge
11	**Literatur** Riefenstahl, U.: Elektrische Antriebssysteme Krause, W.: Konstruktionselemente der Feinmechanik Brosch, P. F.: Moderne Stromrichterantriebe Stephan, W.: Leistungselektronik interaktiv
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A gewählt werden.

Wahlmodul	**Light Technology**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W LTN	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

- Kenntnis der grundlegenden radiometrischen und photometrischen Grundgrößen.
- Kenntnis der Messmethoden der Grundgrößen.
- Kenntnis der Funktionsweise verschiedener Lichtquellen.
- Kenntnis der Anforderungen bei der Innenraumbeleuchtung.
- Verständnis des Zusammenhangs zwischen Lichterzeugung und Energieverbrauch.
- Anwendung der radio- und photometrischen Größen zur Bewertung von Lichtquellen bezüglich deren Einsatzes innerhalb und außerhalb von Gebäuden.
- Fremdsprachenkompetenz (Englisch)

3 Inhalte

The lecture light technology introduces the technologies of light production and efficient illumination. First, the underlying fundamentals and relevant physical measures for light are introduced. This is followed by methods for light measurement and detection, including the human eye. The main part of the lecture covers the different mechanisms and technologies of light production. Corresponding sources include: Sun and Daylight, thermal radiators, electric discharge lamps, electroluminescent sources and light emitting diodes (LED). Applications presented are mainly in the area of light sources used in buildings and illumination techniques. Here, also new technologies for light sources in buildings are presented, e.g. LED and new trends like organic LED (OLED). Special consideration is given to energy efficient lighting in buildings.

4	**Lehrformen** Die Vorlesung vermittelt die Grundgrößen der Lichttechnik und deren Messmethoden, die Grundlagen der Lichterzeugung sowie Anwendungen in der Beleuchtungstechnik. Im Rahmen der Übungen sollen die Studierenden Aufgaben zur Anwendung der Grundgrößen der Lichttechnik aus den Bereichen der Messtechnik, Lichterzeugung sowie Beleuchtungstechnik möglichst selbstständig lösen und diese in einer gemeinsamen Besprechung präsentieren.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Mathematik (insbesondere Differential- und Integralrechnung)**
6	**Prüfungsformen** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Udo Gieseler hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Udo Gieseler
11	**Literatur** Wyszecki, G.; Stiles, W.S.: Color Science. John Wiley & Sons, New York (2000) Lighting Press International (LPI), PPVMEDIEN, periodical (English/German) Hentschel, H.-J.: Licht und Beleuchtung, Hüthing Verlag, Heidelberg (2002) Gall, D.: Grundlagen der Lichttechnik, Pflaum Verlag München (2007) Jacobs, A.: SynthLight Handbook, Low Energy Architecture Research Unit, LEARN, London Metropolitan University (2004), https://www.new-learn.info/packages/synthlight/handbook/index.html
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U, I&S und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	**Model-based methods for fault detection and diagnosis**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W MMF	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2

Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der modellbasierten Fehlerdiagnose und verfügen über Kenntnisse von Definition und Klassifikation der Fehlerdiagnose, ausgewählten modellbasierten Methoden der Fehlerdiagnose und deren Anwendungsbedingungen und Beschränkungen. Sie können für einfache technische Systeme eine passende modellbasierte Methode zur Fehlerdiagnose auswählen und daraus ein Fehlerdiagnosesystem entsprechend entwerfen. Sie beherrschen technische Begriffe hinsichtlich der Fehlerdiagnose in englischer Sprache.

3

Inhalte

Basic concepts
- Definition and classification of fault diagnosis techniques
- Model-based fault detection and diagnosis

Description and analysis of technical systems
- Modeling
- Fault detectability, isolability and identifiability

Observer-based fault diagnosis
- Observer design
- Observer bank

Parity Space Approach

Fault diagnosis methods considering unknown inputs

4	**Lehrformen** Seminaristische Lehrveranstaltung. Ausgewählte praktische Beispiele werden in Gruppen diskutiert, modelliert und rechnergestützt simuliert.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Regelungstechnik**
6	**Prüfungsformen** Klausur mit semesterbegleitenden Studienleistungen
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu
11	**Literatur** S.X. Ding: Model-based Fault Diagnosis Techniques; J. Chen, R.J. Patton: Robust Model-Based Fault Diagnosis for Dynamic Systems
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U, I&S gewählt werden.

Wahlmodul	**Netzstrategien und Innovative Netzbetriebsmittel**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W NIN	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Das Lehrgebiet beschäftigt sich mit der zukünftigen Ausrichtung der Stromnetze im Rahmen der Energiewende. Es werden die neue Anforderungen an die Netze thematisiert und Netzstrategien, sowie die neue Rolle der Netzbetreiber zur Erfüllung aufgezeigt. Neue Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie der Einsatz innovativer Komponenten im Netzbereich und smarter Haushaltstechnik werden dem Hörer vorgestellt und anhand von Praxisbeispielen vermittelt. Der Hörer vertieft das Wissen durch die Vermittlung der Grundlagen zum Aufbau der Konzepte und Komponeten, der Betriebsweise und lernt die Vor- und Nachteile beim Netzeinsatz kennen. Auch auf neue Planungs- und Betriebskonzepte zur Netzbewirtschaftung sowie innovative Werkzeuge zur Netzplanung wird eingegangen.

3 **Inhalte**

Herausforderungen bei der Umsetzung der Energiewende im Netzbereich
Netzplanung / Neuartige Planungsansätze und Betriebskonzepte
Intelligente Zähl- und Messsysteme, Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik im Netzbereich, Smarte Haushaltstechnik (Smart home)
Spannungsregler (rONT, Weitbereichsregelung, elektronische Regler)
Intelligente Ortsnetzstationen, Ladesäulen für E-Fahrzeuge, steuerbare Netzschalter
Speichersysteme (Hausspeicher, Netzspeicher, Power to gas, …)
Supraleiter, Wetterbedingte Freileitungsauslastung, Hochtemperaturleiterseil
Intelligente Energienetze (Hoch-, Mittel- und Niederspannung)
Netzstrategien
Zukünftige Rolle der Netzbetreiber

4	**Lehrformen** Das Fachwissen wird in Form von Vorlesungen präsentiert und anhand von Praxisbeispielen werden die theoretischen Grundlagen der Konzepte und neuartigen Komponenten vertieft. Beispiele für den Einsatz dieser neuen Konzepte und Technologien im Netzbereich werden aufgezeigt und anschließend von den Studierenden analysiert und bewertet. Das Vorlesungsskript wird zum Download im Netz zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus gibt es Filmmaterial zur Vertiefung der jeweiligen Inhalte sowie diverse Fachartikel.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündl. Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Dipl.-Ing.(FH), Dipl.-Wirt.Ing.(FH) Stefan Willing
11	**Literatur** Bernd Michael Buchholz, Zbigniew Antoni Styczynski: Smart Grids: Grundlagen und Technologien; Mathias Uslar, Michael Specht, Christian Dänekas, Jörn Trefke, Sebastian Rohjans, José M. González, Christine Rosinger, Robert Bleiker: Standardization in Smart Grids: Introduction to IT-Related Methodologies, Architectures and Standards Sterner, Michael, Stadler, Ingo: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration Wolfgang Schellong: Analyse und Optimierung von Energieverbundsystemen Stefan Willing: Skript zur Vorlesung Netzstrategien und Innovative Betriebsmittel Diverse Fachartikel
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung E&U und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	**Optoelektronische Sensorik und Aktorik**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W OSA	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden kennen wichtige optische Sensoren, Aktoren und Komponenten der Optoelektronik. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen von halbleiterbasierten optischen Bauelementen, sowie wichtige Verfahren und Schaltungen der Optoelektronik und können diese anwenden. Auf dieser Basis sind die Studierenden in der Lage, Systeme mit optoelektronischen Komponenten zu verstehen und ihr Wissen in diesem Fachgebiet weiter zu vertiefen.

3 Inhalte

- Physikalische Grundlagen von halbleiterbasierten optischen Bauelementen
- Vorgänge bei der Lichteinstrahlung und Abstrahlung im Halbleiter
- Aufbau und Eigenschaften wichtiger diskreter und integrierter Empfangselemente (z.B. pn-Diode, pin-Diode, APD)
- Aufbau und Kennwerte von integrierten bildgebenden Systemen (z.B. CCD, CMOS-APS)
- Wichtige Verfahren der optischen Sensorik
- Schaltungen zur Signalauswertung und -verarbeitung
- Aufbau und Eigenschaften wichtiger optischer Sendeelemente (z.B. LED, Laser)
- Anwendungen optischer Sendeelemente

4	**Lehrformen** Seminaristische Veranstaltung mit Übungen und Praxisbeispielen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Holger Kraft hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Holger Kraft
11	**Literatur** Eichler, Hans Joachim: Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen, Springer Verlag Jahns, Jürgen: Photonik, Oldenbourg Verlag Löffler-Mang, Martin: Optische Sensorik, Vieweg+Teubner Verlag Reider, Georg A.: Photonik: Eine Einführung in die Grundlagen, Springer Verlag Schröder, Gottfried; Treiber, Hanskarl: Technische Optik, Vogel Verlag Sze, S.M.: Physics of semiconductor devices, Wiley Diverse Veröffentlichungen (z.B. IEEE)
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U und I&S gewählt werden.

Wahlmodul	Quantitative Methoden der Energiewirtschaft				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W QME	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse quantitativer Methoden der Energiewirtschaft anhand verschiedener Fragestellungen, in denen es in besonderem Maße auf die Verbindung von technischem und wirtschaftlichen Know-How ankommt. Dabei vertiefen sie sowohl ihre Kenntnisse der jeweiligen energiewirtschaftlichen Anwendungsbereiche als auch ihre Fähigkeit Lösungen mit quantitativen Methoden zu finden.

3 Inhalte

Die für die Veranstaltung ausgewählten Themen beinhalten Fragestellungen, in denen sowohl ein technisches Verständnis der Probleme als auch die Darstellung als wirtschaftliche Optimierung von Bedeutung sind.

- Methoden der Preis- und Lastprognose
- Kraftwerkseinsatzoptimierung
- Steuerung und Optimierung virtueller Kraftwerke
- Handelstrategien an Spot- und Regelenergiemärkten
- Simulationen von Asset Management Strategien

4 Lehrformen

Vorlesungen mit Übungen und Praktika

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung

Inhaltlich:

Handel, Vertrieb und Portfoliomanagement, Regulierungsmanagement

6 Prüfungsformen

Klausur oder Mündliche Prüfung

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein

8 Verwendung des Moduls

BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft

9 Stellenwert der Note für die Endnote

1,54%

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Füg

hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Füg

11 Literatur

-

12 Anmerkung

Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung E&U und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	**Relationale Datenbanken**				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W RDB	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Es sollen grundlegende Kenntnisse von relationalen Datenbanken und der zugrundelegenden Theorie der relationalen Algebra vermittelt werden. Grundbegriffe,
spezifische Methoden und Denkweisen werden vorgestellt und die Studierenden sollen in der Lage sein, Datenmodelle aufzustellen, Datenbanken zu entwerfen, zu implementieren und zu nutzen.

3 Inhalte

Die Studierenden sollen fundierte Kenntnisse über folgende Aspekte relationaler Datenbanken erlangen:
- Klassifizierung/Historie von Datenhaltung, Entwicklung einer Datenbank,
- Relationale Grundlagen wie Relationale Objekte, Relationale Integritätsregeln, Relationale Operationen
- Datenbank Design, d.h. Logisches Datenbankdesign, Physisches Datenbank-design, Normalisierung, Entity-Relationship-Modell, Auflösung des ER-Diagramms
- SQL-Structured Query Language, d.h. Anfragesprache (Query Language, QL), Informationsanforderung, Manipulationssprache (Data Manipulation Language, DML), Speicherung und Veränderung von Informationen, Beschreibungssprache (Data Description Language, DDL)

4	**Lehrformen** Die theoretischen Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Durch Übungen, die u. a. am Rechner durchgeführt werden, wird die Konzeption einer Datenbank eingeübt und der Vorlesungsstoff vertieft.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Annette Zacharias hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Annette Zacharias
11	**Literatur** Elmasri, Ramez A., Navathe, Shamkant B., Grundlagen von Datenbanksystemen, Pearson Studium (2009) Kemper A., Eickler A.: Datenbanksysteme, Oldenbourg (2001) Mata-Toledo, Ramon A., Cushman, Pauline: Relationale Datenbanken, UTB 8373 (2003) Sauer, Herrmann: Relationale Datenbanken, Addison-Wesley (1991) Schicker, Edwin: Datenbanken und SQL, B.G.Teubner Stuttgart Leipzig (2000) Steiner, René: Grundkurs Relationale Datenbanken, Vieweg (2003)
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U, I&S und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	Schutz- und Leittechnik				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W SUL	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 **Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen**

Das Gebiet der Schutztechnik wird von den Grundlagen und Anwendungen der Selektivschutztechnik bis zur Hard- und Software digitaler Schutzeinrichtungen umfassend behandelt. Die Hörer sollen damit in die Lage versetzt werden, die sicherheits- und zuverlässigkeitsrelevanten Netzschutzaufgaben zu analysieren, Schutzprinzipien zu verstehen sowie Selektivschutzkonzepte für Anlagen, Betriebsmittel und Netze zu entwerfen, zu projektieren und zu prüfen. Die Hörer kennen darüber hinaus die Einbindung der Schutztechnik in Stationsleitsysteme sowie die Grundlagen standardisierter Kommunikationsprotokolle wie sie für Fernwirkaufgaben und zur informationstechnischen Ankopplung von Schutzeinrichtungen verwendet werden.

3 **Inhalte**

Einführung und netzleittechnische Strukturen;
Prozessankopplung und Informationsverarbeitung
(Digitale E/A, Stromwandler, Spannungswandler, unkonventionelle Wandler, Schaltungen, Koppelelemente);
Grundlagen der Selektivschutztechnik und Selektivschutzkonzepte
(Anforderungen, Selektivitätsbegriff, Fehlerarten (Kurz-, Erd-, Doppelerdschlüsse), Erfassungskriterien);
Netzschutzanwendungen
(Überstrom (UMZ/AMZ, gerichtet), Distanzschutz (Anregung, Kennlinien, Staffelplan, Grenzen), AWE, Diff.-Schutz (Strom-/Phasendiff., Stabilisierung), spez. Anwendungen (Maschinen-, Block- Sammelschienen-, Bahnschutz), weitere Kriterien, KS-Berechnung);
Erdschlussschutz
(Sternpunktbehandlung, Erdschlusserfassung, Erdschlussortung, Resonanzregler);
Ausführungsformen und Algorithmen von Schutzeinrichtungen
(elektromech., elektronische, digitale Schutzeinrichtungen, Schutzalgorithmen);
Kommunikationstechnik und Fernwirkprotokolle
(Übertragungstechnik, Kommunikationsmodelle, IEC 60870-5, -101, -103, -104, IEC 61850)

4	**Lehrformen** Das Fachwissen wird in seminaristischer Form präsentiert und vertieft. Anhand von Handrechenbeispielen werden die vermittelten Methodenkenntnisse angewendet und im Labor erprobt. Komplexere, praxisnahe Projektbeispiele werden mittels rechnergestützten Standardwerkzeugen bearbeitet. Standardwerkzeuge zur Parametrierung und Prüfung von Netzschutzeinrichtungen sowie Kommunikationsanalysewerkzeuge werden vorgeführt und anschließend von den Studierenden selbstständig angewendet. Das Vorlesungsskript wird zum Download im Netz zur Verfügung gestellt.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich:**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündl. Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher
11	**Literatur** Müller, Boog, Matla: Selektivschutz elektrischer Anlagen Clemens, Rothe: Schutztechnik in Elektroenergiesystemen Ziegler: Digitaler Distanzschutz, Digitaler Differentialschutz Herrmann: Digitale Schutztechnik Zube: Selektivschutz Forst: Moderne Schutztechnik Hubensteiner, u.a.: Schutztechnik in elektrischen Netzen Schossig: Netzschutztechnik Harnischmacher: Skript zur Vorlesung Schutz- und Leittechnik.
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul	Systemidentifikation und adaptive Regelung				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W SAR	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Ziel ist die Vermittlung moderner, rechnergestützter Regelverfahren.

Das Zustandsraumverfahren wird als ein Standardverfahren zur Realisierung von Mehrgrößenregelungen eingeführt.

Parameterschätzverfahren sollen als das wichtigste Hilfsmittel zur praktischen Systemidentifikation verstanden werden. Gleichzeitig dient es als Vorbereitung für die nachfolgenden adaptiven Verfahren, in denen sie angewandt werden.

3 Inhalte

Zustandsraumverfahren
- Lösung der DGL mit Hilfe der Fundamentalmatrix
- Zustandstransformationen
- Beobachterentwurf
- P- und PI-Zustandreglerentwurf

Parameterschätzverfahren
- theoretische Herleitung des gewichteten RLS-Algorithmus
- praktische Aspekte der Anwendung

Selftuning-Controller für Eingrößen-Regelung

4 Lehrformen

Seminaristische Lehrveranstaltung mit vielen am Rechner vorgestellten Beispielen.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung

Inhaltlich:

6 Prüfungsformen

Klausur oder mündliche Prüfung

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein

8 Verwendung des Moduls

BA Elektrotechnik

9 Stellenwert der Note für die Endnote

1,54%

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r

Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu

hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Frank Ley

11 Literatur

Unbehauen H.: Regelungstechnik 2

Unbehauen H.: Regelungstechnik 3

12 Anmerkung

Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U, I&S gewählt werden.

Wahlmodul	Systems on Chip				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W SOC	90	3	5, 6 oder 7	jährlich	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Aufbau von "Systems on Chip" und die zugehörigen Grundlagen zum Aufbau von Rechnerarchitekturen für die Integration auf Chip-Ebene. Sie wissen beispielsweise, wie die unterschiedliche Leistungsfähigkeit von Off-Chip- und On-Chip-Speichern zu bewerten sind. Von diesen Grundkenntnissen ausgehend sind sie in der Lage, einfache Systeme auf programmierbaren Chips (SoPC auf FPGA) zu implementieren.

3 Inhalte

Die Lehrveranstaltung betrifft die Komponenten von typischen Systems on (Programmable) Chips. Ferner wird die Entwurfsmethodik für die FPGA-Implementierung behandelt.

Im Einzelnen werden behandelt:

- Prozessorkerne
- on-chip Bussysteme und Netzwerke
- Speicher
- Co-Prozessoren und Beschleunigungshardware
- Peripherieanbindung
- IP Cores und deren Lizensierung
- fortgeschrittene FPGA-Technik

4	**Lehrformen** In der Vorlesung werden die Wirkprinzipien und Zusammenhänge vorgestellt und näher erläutert. Die Übungen werden praktisch im Labor an Entwicklungsrechnern und FPGA-Boards durchgeführt. Die Studierenden wenden FPGA-Enwicklungswerkzeuge an und erstellen kleinere Softwareprogramme für FPGA-implementierte Prozessorsysteme.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung** **Inhaltlich: Mikrocontrollertechnik, Grundlagen der Programmierung**
6	**Prüfungsformen** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein
8	**Verwendung des Moduls** BA Elektrotechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 1,54%
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Peter Schulz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Peter Schulz
11	**Literatur** - Schulz/Naroska: "Digitale Systeme mit FPGAs entwickeln", elektor - Unterlagen des FPGA-Herstellers
12	**Anmerkung** Das Modul kann im Studiengang ET in den Vertiefungen A&A und I&S gewählt werden.

Wahlmodul	Technical English				
Kürzel	**Workload in h**	**Credits**	**Fachsemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
W TEN	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit in h**	**Selbststudium in h**
1	Vorlesung/Übung	36	54

2 Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen

Herstellung der Kommunikationsfähigkeit in der technischen englischen Sprache.
Fähigkeit zum Lesen, Verstehen und Kommunizieren von Bedienungs- und Programmieranleitungen, Technischen Merkblättern, Datenblättern.
Die Studierenden können eine Präsentation in englischer Sprache über technische Themen erstellen und durchführen

3 Inhalte

Technisches Vokabular der ET / Technical vocabulary of the ET
Besonderheiten technischer Literatur (Fachzeitschriften, Fachblätter) / Specific features of technical literature (technical periodicals, technical sheets)
Fachübersetzungen deutsch/englisch und englisch/deutsch / Technical translations German / English and English / German
Ausarbeiten einer englischsprachigen Präsentation / Working out an English presentation

4 Lehrformen

Seminaristische Veranstaltung, Präsentationen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung
Inhaltlich:

6 Prüfungsformen

Klausur oder mündliche Prüfung

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein

8 Verwendung des Moduls

BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft

9 Stellenwert der Note für die Endnote

1,54%

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r

Modulbeauftragte/r: NN
hauptamtlich Lehrende/r: NN

11 Literatur

Aktuelle technische Datenblätter, Fachartikel der PTB

12 Anmerkung

Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U, I&S und im Studiengang EW gewählt werden.