

**MODULHANDBUCH**

**BA - STUDIENGANG:**

**ELEKTROTECHNIK**

**FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK**

(AUSGABE: 2022.12)

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						3 SV 3 ECTS			3 SV 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		3 SV 3 ECTS			3 SV 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	Transformationen, ET 31		Mehrphasensysteme, ET 32			IT-Projekt, ET 33						Elektronik, ET 34						Grundlagenpraktikum 2, ET 35			Grundl. Praxisumfeld, ET 36			
	Transformationen (TF)		Mehrphasensysteme (MP)			Softwareentwicklung (Schlüsselqualifikationen) (IT)						Elektronische Bauelemente und Schaltungstechnik (EL)						PH	EL	ET2	Projektmanagement, 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 Informationsverarbeitung 2, ET 23			Elektrotechnik 2, ET 24						Grundlagenprakt. 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 Informationsverarbeitung 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 & Sicherheitstechnik (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.	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					3 SV 3 ECTS			3 SV 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 V, 1 Ü 3 ECTS		1P 3 ECTS	3 SV 3 ECTS			3 SV 3 ECTS					
4	Pflichtmodule mit Praktikum 1, ET 4xx												Pflichtmodule ohne Praktikum											
	Hochspannungstechnik (HT), ET 421			Netze (NZ), ET 422			Regenerative Energiequellen (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	Transformationen, ET 31		Mehrphasensysteme, ET 32		IT-Projekt, ET 33				Elektronik, ET 34				Grundlagenpraktikum 2, ET 35			Grundl. Praxisumfeld, ET 36								
	Transformationen (TF)		Mehrphasensysteme (MP)		Softwareentwicklung (Schlüsselqualifikationen) (IT)				Elektronische Bauelemente und Schaltungstechnik (EL)				PH	EL	ET2	Projektmanagement, 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 Informationsverarbeitung 2, ET 23			Elektrotechnik 2, ET 24				Grundlagenprakt. 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 Informationsverarbeitung 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 & Sicherheitstechnik (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.	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					3 SV 3 ECTS			3 SV 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)												
	Elektronische Systeme (ES), ET 531			Modellbasierter Entwicklung (ME), ET 532				Signalverarbeitung (SV), ET 533				Mikroelektronik (MI), 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		3 SV 3 ECTS		3 SV 3 ECTS						
4	Pflichtmodule mit Praktikum 1, ET 4xx											Pflichtmodule ohne Praktikum												
	Mess- und Testsysteme (MS), ET 431			Digitale Schaltungssynthese (DS), ET 432				Sensorelektronik (SE), 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	Transformationen, ET 31		Mehrphasensysteme, ET 32			IT-Projekt, ET 33				Elektronik, ET 34				Grundlagenpraktikum 2, ET 35			Grundl. Praxisumfeld, ET 36							
	Transformationen (TF)		Mehrphasensysteme (MP)			Softwareentwicklung (Schlüsselqualifikationen) (IT)				Elektronische Bauelemente und Schaltungstechnik (EL)				PH	EL	ET2	Projektmanagement, 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 Informationsverarbeitung 2, ET 23			Elektrotechnik 2, ET 24				Grundlagenprakt. 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 Informationsverarbeitung 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 & Sicherheitstechnik (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			Fachsemester
									Arbeitsaufwand im Semester in h	davon Kontaktzeit in h	davon Selbststudium in h	
1	1	ET 11	Mathematik 1	7	3	3	0	0	210	90	120	1
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	90	120	1
	2	ET 12	Physik 1	5	2	2	0	0	150	60	90	1
			Vorlesung/Übung	5	2	2	0	0	150	60	90	1
	3	ET 13	Dig. Informationsverarb. 1	4	2	1	0	0	120	45	75	1
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	1
	4	ET 14	Elektrotechnik 1	8	4	2	0	0	240	90	150	1
			Vorlesung/Übung	8	4	2	0	0	240	90	150	1
	5	ET 15	Ingenieurmethodik	6	2	2	0	0	180	60	120	1
		V/Ü Normen und Sicherheitstechnik	3	1	1	0	0	90	30	60	1	
		V/Ü Wissenschaftl. Arbeiten	3	1	1	0	0	90	30	60	1	
2	6	ET 21	Mathematik 2	7	3	3	0	0	210	90	120	2
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	90	120	2
	7	ET 22	Physik 2	5	2	1	0	0	150	45	105	2
			Vorlesung/Übung	5	2	1	0	0	150	45	105	2
	8	ET 23	Dig. Informationsverarb. 2	6	2	1	1	0	180	60	120	2
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	2
			Praktikum	2	0	0	1	0	60	15	45	2
	9	ET 24	Elektrotechnik 2	6	4	2	0	0	180	90	90	2
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	90	90	2
	10	ET 25	Grundlagenpraktikum 1	4	0	0	2	0	120	30	90	2
			Praktikum Elektrotech. 1	2	0	0	1	0	60	15	45	2
		Praktikum Grundl. Digitaltechnik	2	0	0	1	0	60	15	45	2	
11	ET 36	Grundl. Praxisumfeld	5	4	0	0	1	150	75	75	2 und 3	
		V Einf. in die Vertiefungsgeb.	2	3	0	0	0	60	45	15	2	
		SV Projektmanagement	2	0	0	0	1	60	15	45	3	
		V BWL	1	1	0	0	0	30	15	15	3	
3	12	ET 31	Transformationen	4	2	1	0	0	120	45	75	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	3
	13	ET 32	Mehrphasensysteme	4	2	1	0	0	120	45	75	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	3
	14	ET 33	IT-Projekt	7	0	0	4	1	210	75	135	3
			SV/P Softwareentwicklung	7	0	0	4	1	210	75	135	3
	15	ET 34	Elektronik	6	4	2	0	0	180	90	90	3
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	90	90	3
	16	ET 35	Grundlagenpraktikum 2	6	0	0	3	0	180	45	135	3
			Praktikum Physik	2	0	0	1	0	60	15	45	3
		Praktikum Elektronik	2	0	0	1	0	60	15	45	3	
		Praktikum Elektrotech. 2	2	0	0	1	0	60	15	45	3	

4	17	ET 411	Elektrische Maschinen	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	18	ET 412	Leistungselektronik	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	19	ET 413	Regelungstechnik	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	20	ET 414	Mikrocontrollertechnik	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
21	ET 415	Sensor-, Aktortechnik	3	2	1	0	0	90	45	45	4	
		Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4	
22	ET 422o	Netze (ohne Praktikum)	3	2	1	0	0	90	45	45	4	
		Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4	
5	23	ET 511	Dimensionierung el. Maschinen	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	24	ET 512	Leistungselektron. Anwendungen	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	25	ET 513	Digitale Regelungstechnik	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	26	ET 514	SPS-Technik	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
27	W1	Wahlmodul 1	3	0	0	0	3	90	45	45	5	
28	W2	Wahlmodul 2	3	0	0	0	3	90	45	45	5	
(6)	9	ET 60	Optionales Praxissemester	30	0	0	0	2	900	30	870	(6)
			Praktische Tätigkeit	28	0	0	0	0	840	0	840	(6)
			Praxisseminar	2	0	0	0	2	60	30	30	(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	0	0	3	90	45	45	6 bzw. 7
	32	W4	Wahlmodul 4	3	0	0	0	3	90	45	45	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			Fachsemester
									Arbeitsaufwand im Semester in h	davon Kontaktzeit in h	davon Selbststudium in h	
1	1	ET 11	Mathematik 1	7	3	3	0	0	210	90	120	1
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	90	120	1
	2	ET 12	Physik 1	5	2	2	0	0	150	60	90	1
			Vorlesung/Übung	5	2	2	0	0	150	60	90	1
	3	ET 13	Dig. Informationsverarb. 1	4	2	1	0	0	120	45	75	1
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	1
	4	ET 14	Elektrotechnik 1	8	4	2	0	0	240	90	150	1
			Vorlesung/Übung	8	4	2	0	0	240	90	150	1
	5	ET 15	Ingenieurmethodik	6	2	2	0	0	180	60	120	1
			V/Ü Normen und Sicherheitstechnik	3	1	1	0	0	90	30	60	1
		V/Ü Wissenschaftl. Arbeiten	3	1	1	0	0	90	30	60	1	
2	6	ET 21	Mathematik 2	7	3	3	0	0	210	90	120	2
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	90	120	2
	7	ET 22	Physik 2	5	2	1	0	0	150	45	105	2
			Vorlesung/Übung	5	2	1	0	0	150	45	105	2
	8	ET 23	Dig. Informationsverarb. 2	6	2	1	1	0	180	60	120	2
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	2
			Praktikum	2	0	0	1	0	60	15	45	2
	9	ET 24	Elektrotechnik 2	6	4	2	0	0	180	90	90	2
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	90	90	2
	10	ET 25	Grundlagenpraktikum 1	4	0	0	2	0	120	30	90	2
			Praktikum Elektrotech. 1	2	0	0	1	0	60	15	45	2
			Praktikum Grundl. Digitaltechnik	2	0	0	1	0	60	15	45	2
	11	ET 36	Grundl. Praxisumfeld	5	4	0	0	1	150	75	75	2 und 3
			V Einf. in die Vertiefungsgeb.	2	3	0	0	0	60	45	15	2
		SV Projektmanagement	2	0	0	0	1	60	15	45	3	
		V BWL	1	1	0	0	0	30	15	15	3	
3	12	ET 31	Transformationen	4	2	1	0	0	120	45	75	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	3
	13	ET 32	Mehrphasensysteme	4	2	1	0	0	120	45	75	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	3
	14	ET 33	IT-Projekt	7	0	0	4	1	210	75	135	3
			SV/P Softwareentwicklung	7	0	0	4	1	210	75	135	3
	15	ET 34	Elektronik	6	4	2	0	0	180	90	90	3
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	90	90	3
	16	ET 35	Grundlagenpraktikum 2	6	0	0	3	0	180	45	135	3
			Praktikum Physik	2	0	0	1	0	60	15	45	3
		Praktikum Elektronik	2	0	0	1	0	60	15	45	3	
		Praktikum Elektrotech. 2	2	0	0	1	0	60	15	45	3	

4	17	ET 421	Hochspannungstechnik	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	18	ET 422	Netze	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	19	ET 423	Regenerative Energiequellen	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	20	ET 424	Umweltmesstechnik	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
5	21	ET 411o	Elektr. Maschinen (ohne P.)	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
	22	ET 413o	Regelungstechnik (ohne P.)	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
	23	ET 521	Isolationskoordination	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	24	ET 522	Anlagen	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	25	ET 523	Leistungselektronik u. Antriebe	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
		Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5	
(6)	26	ET 524	Energiewirtschaft	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	27	W1	Wahlmodul 1	3	0	0	0	3	90	45	45	5
	28	W2	Wahlmodul 2	3	0	0	0	3	90	45	45	5
	29	ET 60	Optionales Praxissemester	30	0	0	0	2	900	30	870	(6)
6 bzw. 7			Praktische Tätigkeit	28	0	0	0	0	840	0	840	(6)
			Praxisseminar	2	0	0	0	2	60	30	30	(6)
	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	0	0	3	90	45	45	6 bzw. 7
	32	W4	Wahlmodul 4	3	0	0	0	3	90	45	45	6 bzw. 7
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			Fachsemester
									Arbeitsaufwand im Semester in h	davon Kontaktzeit in h	davon Selbststudium in h	
1	1	ET 11	Mathematik 1	7	3	3	0	0	210	90	120	1
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	90	120	1
	2	ET 12	Physik 1	5	2	2	0	0	150	60	90	1
			Vorlesung/Übung	5	2	2	0	0	150	60	90	1
	3	ET 13	Dig. Informationsverarb. 1	4	2	1	0	0	120	45	75	1
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	1
	4	ET 14	Elektrotechnik 1	8	4	2	0	0	240	90	150	1
			Vorlesung/Übung	8	4	2	0	0	240	90	150	1
	5	ET 15	Ingenieurmethodik	6	2	2	0	0	180	60	120	1
		V/Ü Normen und Sicherheitstechnik	3	1	1	0	0	90	30	60	1	
		V/Ü Wissenschaftl. Arbeiten	3	1	1	0	0	90	30	60	1	
2	6	ET 21	Mathematik 2	7	3	3	0	0	210	90	120	2
			Vorlesung/Übung	7	3	3	0	0	210	90	120	2
	7	ET 22	Physik 2	5	2	1	0	0	150	45	105	2
			Vorlesung/Übung	5	2	1	0	0	150	45	105	2
	8	ET 23	Dig. Informationsverarb. 2	6	2	1	1	0	180	60	120	2
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	2
			Praktikum	2	0	0	1	0	60	15	45	2
	9	ET 24	Elektrotechnik 2	6	4	2	0	0	180	90	90	2
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	90	90	2
	10	ET 25	Grundlagenpraktikum 1	4	0	0	2	0	120	30	90	2
			Praktikum Elektrotech. 1	2	0	0	1	0	60	15	45	2
			Praktikum Grundl. Digitaltechnik	2	0	0	1	0	60	15	45	2
11	ET 36	Grundl. Praxisumfeld	5	4	0	0	1	150	75	75	2 und 3	
		V Einf. in die Vertiefungsgeb.	2	3	0	0	0	60	45	15	2	
		SV Projektmanagement	2	0	0	0	1	60	15	45	3	
		V BWL	1	1	0	0	0	30	15	15	3	
3	12	ET 31	Transformationen	4	2	1	0	0	120	45	75	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	3
	13	ET 32	Mehrphasensysteme	4	2	1	0	0	120	45	75	3
			Vorlesung/Übung	4	2	1	0	0	120	45	75	3
	14	ET 33	IT-Projekt	7	0	0	4	1	210	75	135	3
			SV/P Softwareentwicklung	7	0	0	4	1	210	75	135	3
	15	ET 34	Elektronik	6	4	2	0	0	180	90	90	3
			Vorlesung/Übung	6	4	2	0	0	180	90	90	3
	16	ET 35	Grundlagenpraktikum 2	6	0	0	3	0	180	45	135	3
			Praktikum Physik	2	0	0	1	0	60	15	45	3
		Praktikum Elektronik	2	0	0	1	0	60	15	45	3	
		Praktikum Elektrotech. 2	2	0	0	1	0	60	15	45	3	

4	17	ET 431	Mess- und Testsysteme	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	18	ET 432	Digitale Schaltungssynthese	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	19	ET 433	Sensorelektronik	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
	20	ET 414	Mikrocontrollertechnik	6	2	1	1	0	180	60	120	4
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	4
21	ET 412o	Leistungselektronik (ohne P.)	3	2	1	0	0	90	45	45	4	
		Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4	
22	ET 413o	Regelungstechnik (ohne P.)	3	2	1	0	0	90	45	45	4	
		Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	4	
5	23	ET 531	Elektronische Systeme	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	24	ET 532	Modellbasierte Entwicklung	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	25	ET 533	Signalverarbeitung	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	26	ET 534	Mikroelektronik	6	2	1	1	0	180	60	120	5
			Vorlesung/Übung	3	2	1	0	0	90	45	45	5
			Praktikum	3	0	0	1	0	90	15	75	5
	27	W1	Wahlmodul 1	3	0	0	0	3	90	45	45	5
	28	W2	Wahlmodul 2	3	0	0	0	3	90	45	45	5
(6)	29	ET 60	Optionales Praxissemester	30	0	0	0	2	900	30	870	(6)
			Praktische Tätigkeit	28	0	0	0	0	840	0	840	(6)
			Praxisseminar	2	0	0	0	2	60	30	30	(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	0	0	3	90	45	45	6 bzw. 7
	32	W4	Wahlmodul 4	3	0	0	0	3	90	45	45	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
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			90	120
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Techniken anwenden</li> <li>• die mathematische Formelsprache gebrauchen</li> <li>• wesentliche Eigenschaften von reellen Funktionen benennen und ihre Relevanz zur Darstellung von Zuständen oder Vorgängen in der Natur oder in technischen Systemen erkennen</li> <li>• Grenzwerte von Folgen und Funktionen berechnen und Funktionen auf Stetigkeit untersuchen</li> <li>• die Techniken der Differentialrechnung für Funktionen einer Veränderlichen anwenden, Kurvendiskussionen und Approximationen von Funktionen mit Taylorpolynomen durchführen</li> <li>• die Grundrechenarten und Darstellungsarten komplexer Zahlen auf Probleme der Elektrotechnik anwenden</li> <li>• die Grundbegriffe und Methoden der linearen Algebra, insbesondere Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen anwenden.</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Grundlegende Begriffe und Rechentechniken: Logik, Mengenlehre, reelle Zahlen, Lösen von Gleichungen und Ungleichungen</p> <p>Reelle Funktionen einer Veränderlichen: Funktionsbegriff einschließlich Umkehrfunktion, rationale, Wurzel-, Exponential-, trigonometrische und hyperbolische Funktionen, Symmetrie, Monotonie, Asymptoten, Stetigkeit, Folgen, Grenzwertbegriff, Rechenregeln</p> <p>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</p> <p>Komplexe Zahlen: Grundrechenarten, Darstellungsformen - kartesische- und Polardarstellung, komplexe Wurzeln</p> <p>Vektorrechnung: Vektoren im <math>\mathbb{R}^n</math>, grundlegende Definitionen, Rechenregeln und Rechenoperationen, Skalarprodukt, Orthogonalität, Projektion, Kreuzprodukt, Spatprodukt</p> <p>Determinanten zweiter, dritter und allgemeiner Ordnung, Laplacescher Entwicklungssatz, Rechenregeln für Determinanten</p> <p>Matrizen: Grundbegriffe und Definitionen, Rechenoperationen, Inverse Matrix,</p> <p>Lineare Gleichungssysteme: Gaußalgorithmus, Beschreibung durch Matrizen, Lösen von Matrixgleichungen</p> <p>Anwendungsbeispiele für Matrizen und lineare Gleichungssysteme</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>3,59%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Annette Zacharias</p> <p>hauptamtlich Lehrende/r: Dr. rer. nat. Wolfgang Zacharias</p> <p>Prof. Dr. Annette Zacharias</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Brauch/Dreyer/Haacke: Mathematik für Ingenieure, Vieweg+Teubner 2006</p> <p>Fetzer, Fränkel: Mathematik 1 (2008), Mathematik 2 (1999), Springer-Verlag</p> <p>Knorrenschild, Michael: Mathematik für Ingenieure 1, Hanser-Verlag, 2009</p> <p>Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure 1 (2009), 2 (2007), 3 (2008), Vieweg+Teubner</p> <p>Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung(2006), Vieweg+Teubner</p> <p>Preuß, Wenisch: Mathematik 1-3, Hanser-Verlag, 2003</p> <p>Stingl, Peter: Mathematik für Fachhochschulen, Carl-Hanser Verlag 2003</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

Mathematik 2					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 21	210	7	2	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			90	120
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrale verschiedener Funktionen einer Veränderlichen mit unterschiedlichen Integrationstechniken lösen</li> <li>• homogene und inhomogene gewöhnliche Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung lösen</li> <li>• Grundbegriffe der Matrizen­theorie erklären</li> <li>• Eigenwerte und Eigenvektoren berechnen</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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)</p> <p>Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen:</p> <p>Lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung: Trennung der Veränderlichen, Variation der Konstanten, Anfangswertprobleme</p> <p>Lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, allgemeine Lösung der inhomogenen DGL (Variation der Konstante)</p> <p>Elektrische Schaltungen und Differentialgleichungen</p> <p>Vektorräume, Unterräume, lineare Unabhängigkeit, Basis, Dimension, Kern, Bild, Rang von Matrizen, Eigenvektoren und Eigenwerte</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b>  <b>Inhaltlich: Mathematik 1</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>3,59%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Annette Zacharias  hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Annette Zacharias  Dr. rer. nat. Wolfgang Zacharias</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>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</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

Physik 1					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 12	150	5	1	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			60	90
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b> Mit dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls haben Studierende Grundkenntnisse der Mechanik und Thermodynamik erworben. Studierende sind mit erfolgreichem Absolvieren des Moduls in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- physikalische Gesetze auf Fragestellungen aus der Ingenieurspraxis anzuwenden</li> <li>- Probleme zu abstrahieren</li> <li>- Relevante Informationen aus Aufgabestellungen herauszufiltern und die Aufgaben mit Hilfe der erlernten physikalischen Grundlagen zu berechnen</li> <li>- verbal formulierte Probleme zu formalisieren und die relevanten naturwissenschaftlich physikalischen Hintergründe zu erkennen und zu begründen</li> <li>- die Grenzen zu benennen, in dessen Rahmen die erlernten physikalischen Grundlagen gelten und Fehlerabschätzungen durchzuführen</li> <li>- selbstständig neue Inhalte auf Basis des bearbeiteten Stoffes zu erarbeiten</li> <li>- lösungsorientiert und kritikfähig mit Problemen umzugehen</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> Mechanik: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinematik</li> <li>- Newton'sche Axiome</li> <li>- Kräfte</li> <li>- Bezugssysteme und Scheinkräfte</li> <li>- Zentralkörperprobleme</li> <li>- Dynamik des Massenpunktes und Systemen von Massenpunkten</li> <li>- Dynamik starrer Körper</li> <li>- Mechanik deformierbarer Körper</li> </ul> Fluidstatik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluidstatik</li> <li>- Fluiddynamik</li> </ul> Thermodynamik : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozess- und Zustandsgrößen</li> <li>- Thermische Ausdehnung, Gasgesetze</li> <li>- Wärme als Energieträger, Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>- thermodynamische Maschinen, Kreisprozesse</li> <li>- Phasenumwandlungen</li> <li>- Wärmetransport</li> </ul>				

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

Physik 2					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 22	150	5	2	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	105
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Das Thema Schwingungen, Wellen und Optik zu beherrschen heißt, die Natur von elektromagnetischen Wellen zu verstehen und einfache optische und analytische Anwendungen berechnen zu können. Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage für Elektroingenierure relevante Grundkenntnisse aus dem Bereich Schwingungen, Wellen und Optik und die zugrundeliegenden physikalischen Grundsätze auf Problemstellungen anzuwenden.</p> <p>Die Abstraktionsfähigkeit, die Problemlösungskompetenz und die Kritikfähigkeit wird geschult. Sie haben Fähigkeit, verbal formulierte Probleme zu formalisieren und die relevanten naturwissenschaftlich physikalischen Hintergründe zu erkennen und zu begründen. Sie sind in der Lage neuer Inhalte auf Basis des bekannten Stoffes selbstständig zu erarbeiten.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Schwingungen und Wellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- freie harmonische Schwingungen</li> <li>- gedämpfte Schwingungen</li> <li>- erzwungene Schwingungen</li> <li>- Pendelbewegungen</li> <li>- Überlagerung und Kopplung von Schwingungen</li> <li>- harmonische Wellen, ihre Ausbreitung, Überlagerung</li> <li>- Interferenz und Beugung</li> <li>- Grenzen des Wellenmodells</li> <li>- Photoeffekt und Spektren</li> </ul> <p>Optik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtausbreitung</li> <li>- geometrische Optik</li> <li>- optische Instrumente (Fernrohr, Mikroskop,...)</li> <li>- Wellenoptik</li> <li>- Spektralanalyse</li> </ul>				

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

Dig. Informationsverarb. 1					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 13	120	4	1	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	75
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<p>Kenntnisse der Digitaltechnik als Grundlage für den Hardware- und den Softwareentwurf. Dies bedeutet im Einzelnen:</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über die mathematischen und technischen Grundlagen der Digitaltechnik sowie über die elementaren Datentypen und Operationen, welche die Grundlage des Programmierens bilden. Sie sind in der Lage, Digitalschaltungen für typische Eingebettete Systeme in ihrer Wirkungsweise zu verstehen.</p> <p>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.</p>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<p>Grundlagen der Digitaltechnik sowie Fragen der Schaltungspraxis und Entwurfsmethodik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abgrenzung analog versus digital</li> <li>- Schaltalgebra</li> <li>- Normalformen</li> <li>- Schaltungsminimierung und Minimalformen</li> <li>- Binärzahlen und ihre Operationen</li> <li>- Beschreibungsformen digitaler Schaltungen (Schaltfunktionen, Wahrheits- und Übergangstabellen, Schaltpläne, Impulsdiagramme)</li> <li>- Kombinatorische Schaltungen (Schaltnetze), z. B. Multiplexer, Codierer, Vergleicher, Addierer</li> <li>- Sequentielle Schaltungen (Schaltwerke), z. B. Flip-Flops, Register, Automaten</li> <li>- Überblick Implementierungsmöglichkeiten (diskrete Logik, ASIC, FPGA, Mikrocontroller)</li> </ul>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>2,05%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jan Watzlaw</p> <p>hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Jens Rettkowski Prof. Dr. Jan Watzlaw</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Wöstenkühler, G.: Grundlagen der Digitaltechnik, Hanser, 2012</p> <p>Fricke, K.: Digitaltechnik, Springer, 2018</p> <p>Gehrke, W.; Winzker, M.; Urbanski, K.; Woitowitz, R.: Digitaltechnik, Springer, 2016</p> <p>Lipp, H. M.; Becker, J.: Grundlagen der Digitaltechnik, De Gruyter, 2011</p> <p>Schulz, P.; Naroska, E.: Digitale Systeme mit FPGAs entwickeln, Elektor, 2016</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

Dig. Informationsverarb. 2					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 23	180	6	2	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	75
	Praktikum			15	45
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen und wenden strukturierende Kontrollstrukturen der Programmiersprache C++ an.</li> <li>• Sie benennen C++ Datentypen und Strukturen und nutzen sie in eigenen Programmbeispielen.</li> <li>• Sie analysieren Aufgabenstellungen und erstellen eigenständig Hauptprogramme zu deren Lösung.</li> <li>• Sie verstehen die Grundstrukturen der Objektorientierung und erzeugen eigene Beispiele für Klassen.</li> <li>• Sie programmieren grundlegende Methoden von Klassen und erklären ihre Bedeutung.</li> </ul> <p>Praktikum: Es werden grundlegende Kenntnisse der Programmierung in C++ vertieft. 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 genau zu dokumentieren. Es wird besonderer Wert auf eine saubere, strukturierte Programmierung gelegt. Die Verwendung objektorientierter Darstellungsformen wird, wo es sich anbietet, bevorzugt.</p>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<p>Grundlagen der Programmierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiede zwischen funktionsorientierter und objektorientierter Programmierung</li> <li>• Elementare Datentypen, Konstanten und Variablen</li> <li>• Verwenden von Funktionen und Klassen</li> <li>• Ein- und Ausgaben mit Streams</li> <li>• Operatoren für elementare Datentypen</li> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Symbolische Konstanten und Makros</li> <li>• Umwandlung arithmetischer Datentypen</li> <li>• Die Standardklasse string</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Speicherklassen und Namensbereiche</li> <li>• Referenzen und Zeiger</li> <li>• Definition von Klassen</li> <li>• Methoden</li> <li>• Vektoren</li> <li>• Zeiger und Vektoren</li> </ul> <p>Praktikum: Die Studierenden wenden ihre Kenntnisse über folgende Aspekte der Programmierung praktisch an:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung aller Kontrollstrukturen</li> <li>• Verwendung von Arrays und Structs</li> <li>• Verwendung von Pointern</li> <li>• Verwendung von Funktionen</li> <li>• objektorientierte Programmierung: Klassen und Methoden</li> </ul>				



Ingenieurmethodik					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 15	180	6	1	Jährlich	1 Semester
	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
1	V/Ü Normen und Sicherheitstechnik			30	60
	V/Ü Wissenschaftl. Arbeiten			30	60
	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	Normen und Sicherheitstechnik: Die Studierenden erwerben das Verständnis für die Entstehung, Struktur und Anwendung von Normensystemen und können die wichtigsten Normen der Elektrosicherheit in der Praxis bei betrieblichen Abläufen umsetzen. Sie kennen die Pflichten, Aufgaben und Verantwortung einer Elektrofachkraft.				
2	Wissenschaftliches Arbeiten: Die Studierenden können wissenschaftlich Arbeiten und Denken. Sie verstehen die Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens durch Empirie und Experimente. Sie kennen die formale Struktur einer wissenschaftlichen Veröffentlichung, insbesondere technischer Berichte, können korrekt zitieren und haben ein Problembewusstsein bei Plagiaten. Sie besitzen Kenntnisse in grundlegenden mathematischen Anwendungen der Messfehleranalyse und Statistik.				
	<b><u>Inhalte</u></b>				
3	Normen und Sicherheitstechnik - Gefahren des elektrischen Stromes - Begriffe und Organisation der Elektrosicherheit (inklusive Aufgaben, Pflichten und Sicherheit der Elektrofachkraft) - Grundsätze und Schutzmaßnahmen der Elektrotechnik - Die relevanten Normen der Elektrosicherheit - Struktur des Normenwesens, international, europäisch, national - Gesetze, Verordnungen und Unfallverhütungsvorschriften - Ausgewählte sicherheitstechnische Praxislösungen				
	Wissenschaftliches Arbeiten: - Erstellen eines Wissenschaftlichen Berichtes - Gliederung: Kurzfassung, Einleitung, Darstellung der Arbeit, Zusammenfassung, Anhang - Layout: Text, Grafiken, Formeln, Zitate - Wissenschaftlich korrekte Zitiermethoden - Wissenschaftliches Fehlverhalten (Plagiate) - Messfehler, Standardabweichung, Varianz, Lineare Ausgleichsrechnung - Gauß'sche Fehlerfortpflanzung, Größtfehler - Anwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen, sowie Programmen zur Textverarbeitung				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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 Beispielen wird das theoretische Wissen vertieft. Das Vorlesungsskript und die Übungen sowie die Laborordnung werden zum Download im Online-Lernportal zur Verfügung gestellt.</p> <p>Wissenschaftliches Arbeiten: Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Inhalte. Anhand typischer Aufgabenstellungen werden entsprechende praktische Problemstellungen in den zugehörigen Übungen zeitnah behandelt.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>3,08%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel</p> <p>hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Martin Kiel Prof. Dr. Simone Arnold Prof. Dr. Gerhard Bandow</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>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</p> <p>Vorlesungsskript „Wissenschaftliches Arbeiten“ Prof. Striwe &amp; A. Wiedegärtner, „Leitfaden für Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten am ITB“, FH Münster N. Franck, J. Stary, „Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens“, Ferdinand Schöningh Verlag M. Kornmeier, „Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht – für Bachelor, Master und Dissertation“, UTB Verlag K. Eden, M. Gebhard, „Dokumentation in der Mess- und Prüftechnik“, Springer Verlag H &amp; L. Hering, „Technische Berichte“, Springer Vieweg Verlag</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

Elektrotechnik 1					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 14	240	8	1	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			90	150
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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.</p>				
	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen: Elektrische Ladungen, elektrische Spannung, elektrischer Strom</li> <li>- Energieübertragung in linearen Netzwerken</li> <li>- Ohmsches Gesetz</li> <li>- Elektrische Quellen: Eingeprägte Spannungsquelle, Eingeprägte Stromquelle, Lineare Quelle mit Innenwiderstand</li> <li>- Verzweigter Stromkreis: Zweipol als Schaltelement, Zweipolnetze und die Kirchhoffschen Gesetze, Reihenschaltung von Zweipolen, Parallelschaltung von Zweipolen</li> <li>- Netztransfigurationen, Ersatz-Quellen</li> <li>- Netzwerkanalyse: Knotenpunkt-Potential-Analyse, Maschenstrom-Analyse</li> </ul> <p>In der Wechselstromtechnik werden die aus der Gleichstromtechnik bekannten Analyse-Methoden auf Wechselstromnetze ausgedehnt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Harmonische Wechselgröße als Zeitdiagramm und in komplexer Darstellung</li> <li>- Grundzweipole R, C, L</li> <li>- Ohmsches Gesetz und Kirchhoffsche Gesetze im Komplexen</li> <li>- Zeigerdiagramm</li> <li>- Knotenpunkt-Potential-Analyse und Maschenstrom-Analyse im Komplexen</li> <li>- Leistung und Energie an Grundzweipolen</li> <li>- Zweipol mit Phasenverschiebung, Leistung und Energie, Komplexe Leistung</li> <li>- Frequenzabhängigkeiten bei RL/RC-Zweipolen, Ortskurven, Frequenzgang</li> <li>- Schwingkreis und Resonanz: Reihenresonanz, Parallelresonanz, Ortskurven, Bodediagramm</li> </ul>				

4	<b><u>Lehrformen</u></b> 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	<b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich:</b>
6	<b><u>Prüfungsformen</u></b> Klausur
7	<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b> Modulprüfung muss bestanden sein
8	<b><u>Verwendung des Moduls</u></b> BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement
9	<b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b> 4,10%
10	<b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Stefan Kempen Prof. Dr. Martin Kiel
11	<b><u>Literatur</u></b> 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	<b><u>Anmerkung</u></b> -

Elektrotechnik 2					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 24	180	6	2	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			90	90
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Es werden grundlegende Fachkenntnisse und Methodenkompetenzen aus den beiden Bereichen „Messtechnik“ und „Felder“ erworben.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Bereich „Messtechnik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normen, Begriffe, Einheiten und Normale</li> <li>- Messabweichung und Messunsicherheit, vollständiges Messergebnis</li> <li>- Messsignale und deren Charakterisierung (analog, digital, Gleichricht-, Effektiv- und Mittelwerte)</li> <li>- Messung elektrischer Größen (Strom, Spannung, Widerstand, Leistung und Energie)</li> <li>- Zeit- und Frequenzmessung</li> <li>- Oszilloskope</li> </ul> <p>Bereich „Felder“:</p> <p>Das elektrostatische Feld:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe, Elektrische Ladung, Flächenladungsdichte, Verschiebungsflussdichte, Potential, Feldstärke, Energiedichte, Kräfte</li> <li>- homogenes Feld im Plattenkondensator, inhomogene Feldverteilung bei Punktladungen, konzentrische Kugeln, koaxiale Zylinder, parallele runde Leiter</li> </ul> <p>Das magnetische Feld</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchflutung, magnetische Feldstärke, Flussdichte, Fluss, magnetische Spannung, Permeabilität, Energiedichte</li> <li>- Induktion, Generatorprinzip, Transformatorprinzip</li> <li>- langer Leiter, Doppelleitung, koaxiale Leitung, Spule als Toroid, Übertrager, Transformator</li> </ul> <p>Darstellung von elektrischen und magnetischen Feldproblemen durch Ersatzschaltbilder</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p> <p>Auf den Bezug zu praktischen Anwendungen wird hingewiesen.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich: Elektrotechnik 1</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>3,08%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jan Watzlaw</p> <p>hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Nick Raabe</p> <p>Prof. Dr. Jan Watzlaw</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Bereich „Messtechnik“</p> <p>Mühl, T.: Einführung in die elektrische Messtechnik, Springer, 2014</p> <p>Parthier, R.: Messtechnik, Springer, 2020</p> <p>Schrüfer, E.; Reindl, L.; Zagar, B.: Elektrische Messtechnik, Hanser, 2018</p> <p>Bereich „Felder“</p> <p>Führer, A.; Heidemann, K.; Nerreter, W.: Grundgebiete der Elektrotechnik 1, Hanser, 2020</p> <p>Albach, M.: Elektrotechnik, Pearson, 2020</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

<b>Grundlagenpraktikum 1</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 25	120	4	2	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Praktikum Elektrotech. 1			15	45
	Praktikum Grundl. Digitaltechnik			15	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>Die Studierenden haben eine Einführung in die Grundlagen der Entwurfs- und Fehlersuchpraxis erhalten. Sie sind in der Lage, Digitalerschaltungen 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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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.</p> <p>In diesem Rahmen erwerben die Studierenden praktische Erfahrungen im Aufbau von und im Umgang mit Methoden, Komponenten, Aufbauten, Messgeräten und rechnerbasierten Werkzeugen.</p> <p>Digitaltechnik:  Aufbau und Inbetriebnahme von Digitalerschaltungen (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.</p> <p>Elektrotechnik 1:  - Knotenpunkt-Potential-Analyse linearer Gleichstromnetze  - Komplexe Grundzweipole  - Frequenzselektiver Spannungsteiler</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p> <p>Experimente im Labor und praktische Umsetzung des Erlernten durch die Studierenden. Arbeiten in kleinen Gruppen, die sich selbst organisieren und koordinieren.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Unbenoteter Teilnahmenachweis</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein, d.h. unbenotete Teilnahmenachweise müssen in beiden Veranstaltungen erbracht sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>-</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge</p> <p>hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Michael Karagounis, Prof. Dr. Holger Kraft Prof. Dr. Stefan Kempen, Prof. Dr. Martin Kiel</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Fricke, Klaus: Digitaltechnik, Springer Verlag</p> <p>Beuth, Klaus: Digitaltechnik - Elektronik 4, Vogel Verlag</p> <p>Ulrich Tietze, Christoph Schenk, Eberhard Gamm: Halbleiter - Schaltungstechnik, Springer Verlag</p> <p>Matthes, Wolfgang: Embedded Electronics 2 - Digitaltechnik, Elektor Verlag</p> <p>Wagner, A.: Elektrische Netzwerkanalyse. - Books on Demand, Norderstedt 2001</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

<b>Transformationen</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 31	120	4	3	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitsignale <ul style="list-style-type: none"> <li>Rechteck-, Sprung-, Dirac-, si-Funktion, Fourier-Reihe, harmonische Analyse/Synthese nichtsinusförmiger periodischer Vorgänge</li> </ul> </li> <li>- Transformationen <ul style="list-style-type: none"> <li>Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, Fast-Fourier-Transformation</li> </ul> </li> <li>- Systeme <ul style="list-style-type: none"> <li>Faltung, Übertragungsverhalten, Frequenzverhalten von Netzwerken, Filternetzwerke, Ortskurven, Bode-Diagramm, Spektren</li> </ul> </li> <li>- zeitdiskrete Signale und Systeme <ul style="list-style-type: none"> <li>diskrete Fourier-Transformation, Abtasttheorem, z-Transformation, Digitalfilter</li> </ul> </li> </ul>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b>  <b>Inhaltlich: Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>2,05%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu  hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Arnold Führer, Klaus Heidemann, Wolfgang Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Carl Hanser Verlag GmbH &amp; Co. KG, 2011  Moeller, Fricke u.a.: Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner, Stuttgart 1967  Martin Werner: Signale und Systeme, 3. Auflage, Vieweg+Teubner, 2008  Uwe Kiencke, Holger Jäkel: Signale und Systeme, 4. Auflage, Oldenbourg Verlag München Wien, 2008  Horst Clausert, Gunther Wiesemann: Grundgebiete der Elektrotechnik 2: Wechselströme, Drehstrom, Leitungen, Anwendungen der Fourier-, der Laplace- und der z-Transformation, De Gruyter Oldenbourg 2002</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

<b>Mehrphasensysteme</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 32	120	4	3	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	75
2	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b></p> <p>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 unsymmetrische Zustände des Drehstromnetzes sollen beherrscht und auf vorgegebene Ersatzschaltbilder angewandt werden können. Die Auswirkung unterschiedlicher Sternpunktbehandlungen auf das Netzverhalten soll den Studierenden deutlich sein.</p>				
3	<p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung (Erzeugung von Ein- und Mehrphasensystemen, symmetrisches Strom- und Spannungssystem, Drehoperatoren, balancierte und verkettete Mehrphasensysteme);</li> <li>- Drehstromsysteme (Symmetrisch und unsymmetrisch verkettete Drehstromsysteme, komplexe Berechnung, Leistungsmessung);</li> <li>- Methode der symmetrischen Komponenten (Transformationsvorschrift und -eigenschaften, Ersatzschaltbilder und Messschaltungen);</li> <li>- Nachbildung unsymmetrischer Netzzustände (Darstellung von Parallel- und Längunsymmetrien in symmetrischen Komponenten, Berechnung von Unsymmetrien im Drehstromnetz);</li> <li>- Drehstromtransformatoren (Aufbau, Einsatzgebiete, Funktionsweise, Ersatzschaltung, Schaltungen, Schaltgruppen, symmetrische Komponenten bei Drehstromtrafos, Sternpunktbehandlung)</li> </ul>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b>  <b>Inhaltlich: Grundlagen der Elektrotechnik, insb. Wechselstromtechnik</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>2,05%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher  hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Happoldt/Oeding: Elektrische Kraftwerke und Netze,  Flosdorff/Hilgarth: Elektrische Energieverteilung,  Clausert/Wiesemann/Hindrichsen/Stenzel: Grundgebiete der Elektrotechnik,  Schlabbach: Elektroenergieversorgung,  Harnischmacher: Skript zur Vorlesung Mehrphasensysteme.</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

IT-Projekt					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 33	210	7	3	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	SV/P Softwareentwicklung			75	135
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>Schlüsselkompetenzen - Rhetorik und Präsentation im IT-Projekt (SV)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inhalte zielgruppenorientiert aufbereiten</li> <li>- Anwenden der wichtigsten Präsentationsgrundsätze</li> <li>- Feedback geben und nehmen</li> <li>- Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse im Team</li> </ul> <p>Praktikum zum IT-Projekt (P):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeiten im Team</li> <li>- selbstständiges Bearbeiten von Projekten</li> <li>- Einhaltung von vorgegebenen Schnittstellendefinitionen und Randbedingungen</li> <li>- Umsetzung der theoretischen Grundlagen</li> <li>- Anwendung verschiedener Sprachen in einem gemeinsamen Projekt</li> <li>- Erstellung und Dokumentation von Teilmodulen komplexerer Software-Systeme</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Schlüsselkompetenzen - Rhetorik und Präsentation im IT-Projekt:</p> <p>Definition von Rhetorik bzw. angewandter Rhetorik, Überzeugungsmittel nach Aristoteles, 5 Punkte für den Erfolg einer Präsentation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziel und Struktur: Thema, Ziel, Zielgruppe, Didaktik, Struktur</li> <li>- persönliche Kommunikation + Performance: Sprache (Körpersprache, Stimme, Inhalt), Kleidung, persönliches Auftreten, Umgang mit dem Publikum</li> <li>- Gestaltung: Medien, Foliengestaltung</li> <li>- Gruppenarbeit: Rollen- und Aufgabenverteilung, Teamarbeit</li> <li>- Formalitäten: Quellenangabe</li> </ul> <p>Praktikum zum IT-Projekt:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung verteilter Softwaresysteme</li> <li>- Programmierung ergonomischer Benutzerschnittstellen (Menüs und Fenstertechniken)</li> <li>- Programmierung von Softwareschnittstellen aus den fachlichen Vertiefungsbereichen des Fachbereiches Elektrotechnik</li> <li>- Programmieraufgaben zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen</li> <li>- Recherchen im Internet oder der Bibliothek bezogen auf die Funktionsweise realer, technisch ausgeführter Anlagen/Geräte</li> </ul>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b> 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.</p> <p>Praktikum, in dem verschiedene Projekte unter Anleitung und Vorgabe von Aufgabenstellungen durchgeführt werden.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich: Digitale Informationstechnik 2 oder Softwaretechnik 2</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b> Präsentation der Projektergebnisse auf der Basis einer verpflichtenden schriftlichen Ausarbeitung mit anschließender mündlicher Prüfung.</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b> Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b> BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b> 3,59%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Kai Lupp Prof. Dr. Annette Zacharias Prof. Dr. Udo Gieseler Dipl.-Ing (FH) Jan Arph, M.Eng Dr.-Ing. Friedrich Haase Dipl. Ing. Michael Jahnke, Personalentwickler (M.A.)</p>

	<p><b>Literatur</b></p> <p>OATs, IEC 61131-3 Programming, Dr. Friedrich Haase (2005)</p> <p>Lewis R. W.: Programming industrial control systems using IEC 1131-3 (Rev. ed.)</p> <p>Bonfati, Monari, Sampieri: IEC1131-3 Programming Methodology</p> <p>Mohn, Tiegelkamp: SPS-Programmierung mit IEC1131-3</p> <p>Rammer Ingo: Advanced .NET Remoting, Apress</p> <p>MacDonald Matthew: User Interfaces in C#/VB.NET, Apress</p> <p>Jones, Ohlund, Olson: Network Programming for .NET, Microsoft Pres</p> <p>allgemeine Bücher zur SPS-Technik</p> <p>Webseiten der Unternehmen WAGO und Beckhoff</p> <p>Kai Lupp: Skript und Lastenheft zum IT-Projekt</p> <p>11 Kai Lupp: Skript Grundlagen Programmierung / Softwaretechnik, FH Dortmund</p> <p>Robin Nixon: Learning PHP, MySQL &amp; JavaScript: With jQuery, CSS &amp; HTML5 (Learning Php, Mysql, Javascript, Css &amp; Html5), O'REILLY</p> <p>W.H. Press et al., Numerical Recipes; Cambridge University Press, 2007</p> <p>Rob Williams: "Real-Time Systems Development", Elsevier 2006</p> <p>Jack Ganssle: "The Firmware Handbook", Elsevier 2004</p> <p>Jack Ganssle: "The Art of Designing Embedded Systems", Newnes 2008</p> <p>Thomas Kibalo: "Beginner's Guide to Programming the PIC32", Electronic Products, 2013</p> <p>Cord Elias: "FPGAs für Maker", dpunkt.verlag, 2016</p> <p>Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley 2009</p>
12	<p><b>Anmerkung</b></p> <p>-</p>

<b>Elektronik</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 34	180	6	3	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			90	90
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<p>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.</p> <p>Die Studierenden kennen zudem anwendungspraktisch wichtige Grundsaltungen. Sie verstehen deren Funktion und sind in der Lage, die Eignung dieser Grundsaltungen 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.</p>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<p>Elektronische Bauelemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen</li> <li>- pn-Übergang, Diodentypen</li> <li>- Transistoren (Bipolar-, Feldeffekttransistoren)</li> <li>- Operationsverstärker</li> <li>- Passive Bauelemente</li> </ul> <p>Schaltungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Schaltungsberechnung (Netzwerkanalyse)</li> <li>- Diodenschaltungen</li> <li>- DC- und AC-Schaltungsberechnungen</li> <li>- Kleinsignalersatzschaltbilder</li> <li>- Transistoren im Schalt- und Verstärkerbetrieb</li> <li>- Schaltungen mit Operationsverstärkern und Komparatoren</li> </ul>				

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

<b>Grundlagenpraktikum 2</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 35	180	6	3	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Praktikum Physik			15	45
	Praktikum Elektronik			15	45
	Praktikum Elektrotech. 2			15	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden verfügen über methodische Grundkenntnisse zur Durchführung und Auswertung von einfachen physikalischen Experimenten. Diese Kenntnisse werden selbstständig im Team zur Bewältigung von vorgegebenen Aufgabenstellungen angewendet.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die experimentellen Ergebnisse sollen in einem wissenschaftlichen Bericht schriftlich dargestellt werden.</p>				

**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 Grundsaltungen und Verbundsaltungen unter Verwendung aktiver und passiver Bauelemente (Diodenschaltungen, Transistor-Grundsaltungen).
- 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.

3

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b> 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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b> Unbenoteter Teilnahmenachweis</p>
7	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b> Modulprüfung muss bestanden sein, d.h. unbenotete Teilnahmenachweise müssen in allen drei Veranstaltungen erbracht sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b> BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> -</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Stefan Kempen, Prof. Dr. Jan Watzlaw Prof. Dr. Holger Kraft Prof. Dr. Thorsten Sinnemann</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b> 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</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b> -</p>

Grundl. Praxisumfeld					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 36	150	5	2 und 3	Jährlich	2 Semester
	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
1	V Einf. in die Vertiefungsgeb.			45	15
	SV Projektmanagement			15	45
	V BWL			15	15
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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&amp;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&amp;A.</p> <p>Die Studierenden sollen einen Einblick in das Vertiefungsgebiet "Energieversorgung und Umwelt (E&amp;U)" bekommen. Sie erhalten einen Überblick über die Themen des Hauptstudiums sowie die Tätigkeitsfelder und Aufgabengebiete eines Ingenieurs im Bereich der E&amp;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.</p> <p>Die Studierenden erhalten für die Studienvertiefung "Industrieelektronik und Sensorik (I&amp;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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>				

**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;
- 3 - 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	<p><b><u>Lehrformen</u></b>                  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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b>  <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b>  <b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b>                  Klausur</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b>                  Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b>                  BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b>                  2,56%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b>                  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</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b>                  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)</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b>                  -</p>

<b>Elektrische Maschinen</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 411	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Ziel der Vorlesung Elektrische Maschinen ist die Erlangung der Kenntnis über und Anwendung der Grundlagen des Betriebsverhaltens Elektrischer Maschinen. Die wichtigsten Elektrischen Maschinen Transformator, Gleichstrommaschine, Asynchron- und Synchronmaschine werden grundlegend erarbeitet und durch Ersatzschaltbilder modelliert. 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.</p> <p>Praktikum: An Transformator, Asynchron- und Synchronmaschine werden verschiedene praktische Versuche durchgeführt und deren Betriebsverhalten verstanden.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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 parametrisierte 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.</p> <p>Praktikum: Klassische Versuchsanordnungen zu Transformator, Asynchron- und Synchronmaschine: Leerlauf, Kurzschluss, Belastung. Auswertung der Messergebnisse und Darstellung charakteristischer Kurven in Excel.</p>				



<b>Elektr. Maschinen (ohne P.)</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 411o	90	3	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b> siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen" ohne die Praktikumsanteile				
3	<b>Inhalte</b> siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen" ohne die Praktikumsanteile				
4	<b>Lehrformen</b> siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen" ohne die Praktikumsanteile				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> Inhaltlich:				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Modulprüfung muss bestanden sein				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> BA Elektrotechnik				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1,54%				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Nick Raabe hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Nick Raabe				
11	<b>Literatur</b> siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen"				
12	<b>Anmerkung</b> siehe Modul ET 411 "Elektrische Maschinen"				

Leistungselektronik					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 412	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Es wird das Grundwissen der Leistungselektronik vermittelt. Es werden die Prinzipien erläutert, die Komponenten der Leistungselektronik vorgestellt und Grundsaltungen der Leistungselektronik behandelt. Durch den Bezug zu praxisnahen Anwendungsbeispielen werden der Schaltungsaufbau und die Komponenten vertieft.</p> <p>Inhalte: - Aufbau, Funktion und Eigenschaften moderner Leistungshalbleiter - Nichtkommutierende, netz- und selbstgeführte Stromrichterschaltungen - Modulationsverfahren</p> <p>Praxisnahe Anwendungen: - Wechselrichterschaltungen im industriellen Einsatz - DC/DC-Wandler - Drehzahlsteuerung mittels Frequenzumrichter</p>				
	<p>Praktikum: Versuch 1 Kennlinien von Leistungshalbleitern Diode, Thyristor, MOS-FET, IGBT Messungen: Kennlinien der Bauelemente</p> <p>Versuch 2 Gleichrichter in Einpuls-schaltung (M1) Ungesteuerte und gesteuerte M1-Schaltungen bei unterschiedlichen Lasten Messungen: Strom- und Spannungsverläufe, Steuerkennlinien</p> <p>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</p>				



<b>Leistungselektronik (ohne P.)</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 412o	90	3	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b> siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik" ohne die Praktikumsanteile				
3	<b>Inhalte</b> siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik" ohne die Praktikumsanteile				
4	<b>Lehrformen</b> siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik" ohne die Praktikumsanteile				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich:</b>				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Modulprüfung muss bestanden sein				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> BA Elektrotechnik				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1,54%				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Runge hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Runge				
11	<b>Literatur</b> siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik"				
12	<b>Anmerkung</b> siehe Modul ET 412 "Leistungselektronik"				

<b>Regelungstechnik</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 413	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden sollen fundierte Kenntnisse über folgende Aspekte der Regelungstechnik erlangen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theorie dynamischer Systeme zur Analyse und Synthese von Regelungssystemen</li> <li>- Theoretische und experimentelle Modellbildungsmethoden</li> <li>- Entwurf und Parametrieren einschleifiger Eingrößenregelungen</li> </ul> <p>Praktikum: Selbständiger Umgang mit rechnergestützten Entwurfs- und Simulationsverfahren in der Regelungstechnik.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Grundlagen Regelungstechnik für regelungstechnische Anwendungen in der Automation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschreibung linearer, zeitkontinuierlicher und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich (Zustandsraumdarstellung, Laplace-Transformation, Frequenzgangdarstellung)</li> <li>- Einfache Methoden der Stabilitätsanalyse von Regelkreisen</li> <li>- Standardübertragungsglieder und -Regler- Behandlung vermaschter Systeme</li> <li>- Heuristische und analytische Verfahren der Reglersynthese für einschleifige Eingrößenregelungen.</li> <li>- Experimentelle Modellbildung</li> </ul> <p>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</p>				



<b>Regelungstechnik (ohne P.)</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 413o	90	3	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b> siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik" ohne die Praktikumsanteile				
3	<b>Inhalte</b> siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik" ohne die Praktikumsanteile				
4	<b>Lehrformen</b> siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik" ohne die Praktikumsanteile				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich: Transformationen</b>				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Modulprüfung muss bestanden sein				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> BA Elektrotechnik				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1,54%				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu				
11	<b>Literatur</b> siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik"				
12	<b>Anmerkung</b> siehe Modul ET 413 "Regelungstechnik"				

<b>Mikrocontrollertechnik</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 414	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden kennen den Aufbau von Mikrocontrollern und die zugehörigen Grundlagen der Rechnerarchitektur. Dabei lernen sie unterschiedliche Architekturen (z. B. RISC und CISC) mit deren Vor- und Nachteilen kennen. Sie lernen einen geeigneten Mikrocontroller auf Basis von Anwendungsanforderungen auszuwählen und wie typische Entwurfsprobleme programmtechnisch gelöst werden können. Sie können eine integrierte Entwicklungsumgebung einsetzen, um technische Probleme mittels hardwarenaher Programmierung eines Mikrocontrollers zu lösen. Die Studierenden kennen die relevanten Begriffe, Zusammenhänge und Wirkprinzipien wie zum Beispiel Pipelining, Watchdog oder Interrupts. 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.</p> <p>Praktikum: Die Studierenden sind imstande, typische 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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Die Lehrveranstaltung stellt den elementaren Aufbau von Mikrocontrollern anhand von praxisrelevanten Beispielen vor, deren Nutzung für Anwendungsprobleme, die einschlägigen Grundlagen der Rechnerarchitektur und Kenntnisse zur hardwarenahen Programmierung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzlicher Aufbau von Mikrocontroller und deren Einsatz in Anwendungen</li> <li>- Prozessorarchitekturen (z. B. RISC-V)</li> <li>- Pipelining</li> <li>- Prozessorperipherie und Interfacetechniken, wie z.B. AD- und DA-Wandler oder Pulsbreitenmodulation</li> <li>- Typische Kommunikationsschnittstellen (z.B. UART, SPI, I2C)</li> <li>- Watchdogs, Interrupts, Timer und DMA-Prinzipien</li> <li>- Grundlagen der hardwarenahen Programmierung von Mikrocontrollern</li> </ul> <p>Praktikum: Es werden Versuche zu hardwarenahen Programmierung durchgeführt, die grundlegende Funktionen eines Mikrocontroller wie die Nutzung von E-A-Ports, einer seriellen Schnittstelle, Interruptserviceroutinen, Watchdogmechanismen oder eines Timers beinhalten. Die Funktionen werden mit Hilfe geeigneter Peripheriemodule (z. B. Abstandssensor) erörtert.</p>				



<b>Sensor-, Aktortechnik</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 415	90	3	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können die zugrunde liegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten von Sensoren und Aktoren erklären. Sie sind in der Lage, die Einsatzmöglichkeiten und Qualitätsmerkmale von Sensorsystemen zu beurteilen. Ferner lernen sie, wie Sensoren und Aktoren für industrielle Anlagen der Antriebs- und Automatisierungstechnik eingesetzt und ausgelegt werden können.</p>				
3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Sensoren und Aktoren in der Automatisierungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe und Klassifizierungen</li> <li>- Anforderungen und Auswahlkriterien</li> <li>- Statisches und dynamisches Verhalten</li> </ul> <p>Systembetrachtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombination einzelner Komponenten zu Sensorsystemen</li> <li>- Messdatenaufbereitung und -beurteilung, Kalibrierung und Qualitätssicherung</li> <li>- Schnittstellen zu Automatisierungssystemen</li> </ul> <p>Ausgewählte Anwendungen aus der Automatisierung und Fertigung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berührende Verfahren zur Positions- und Abstandsmessung (z. B. Taster/ Schalter, potentiometrische Sensoren, Seilzugensoren)</li> <li>- Optische Verfahren zur Positions- und Abstandsmessung (z. B. Lichtschranken, Lasertriangulation, Auswertung der Lichtlaufzeit, digitale Messverfahren)</li> <li>- Einsatz von Dehnungsmessstreifen (DMS) z. B. zur Bestimmung von Kräften, Drehmomenten oder Vibrationen</li> </ul>				

4	<b><u>Lehrformen</u></b> 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	<b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich: Physik, Mathematik, Elektrotechnik 1, Wiss. Arbeiten, Digitaltechnik &amp; Bauelemente</b>
6	<b><u>Prüfungsformen</u></b> Klausur
7	<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b> Modulprüfung muss bestanden sein
8	<b><u>Verwendung des Moduls</u></b> BA Elektrotechnik
9	<b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b> 1,54%
10	<b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jan Watzlaw hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Jan Watzlaw
11	<b><u>Literatur</u></b> Hesse, S.; Schnell, G.: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation, Springer, 2018 Tränkler, H.-R.; Reindl, L. M.: Sensortechnik, Springer, 2014 Schiesle, E.: Industriesensorik, Vogel, 2016 Gevatter, H.-J.; Grünhaupt, U.: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik in der Produktion, Springer,
12	<b><u>Anmerkung</u></b> -

<b>Dimensionierung el. Maschinen</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 511	180	6	5	Jährlich	1 Semester
	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
1	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	In der Lehrveranstaltung "Dimensionierung elektrischer Maschinen" werden die Studierenden befähigt, Drehstromantriebe anwendungsspezifisch zu dimensionieren.				
2	Die Studierenden erlernen den elektromagnetischen Entwurf elektrischer Maschinen mit Hilfe analytischer Verfahren. Aufbauend auf den bekannten Grundlagen elektrischer Maschinen werden die Ersatzschaltbilder zur Beschreibung des quasistationären Betriebsverhaltens vertieft. An Beispielen erlernen die Studierenden dann die Dimensionierung der verschiedenen Komponenten des gesamten Antriebsstrangs.				
	Praktikum: Synchron- und Asynchronmaschine werden praktisch mit meßtechnischen und analytischen Untersuchungen untersucht und deren Betriebsverhalten verstanden. Kennenlernen von rechnergestützten Entwurfs- und Simulationsverfahren.				
	<b><u>Inhalte</u></b>				
3	Aufbau, Konstruktion und Betriebsverhalten von Synchronmaschinen und Asynchronmaschinen. Drehfeldentstehung, Drehfeldwicklung, Oberwellen und Oberwellenreduktion. Asynchronmaschine, Stromverdrängung, Oberfeldtheorie der Asynchronmaschine. Permanent-erregte Synchronmaschine, Synchronreluktanzmaschine.				
	Praktikum: Messung eines Asynchronmotors und Bestimmung der Parameter des Ersatzschaltbildes. Analytischer Entwurf des Asynchronmotors und Vergleich mit den gemessenen Werten.				



<b>Leistungselektron. Anwendungen</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 512	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Leistungselektronische Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau, Funktion und Dimensionierung von Stromrichtern und Frequenzumrichtern,</li> <li>- Kommutierungsvorgänge und Einschlüsse parasitärer Effekte auf das Betriebsverhalten</li> <li>- thermische und elektrische Dimensionierung von Leistungshalbleitern,</li> <li>- Regelverfahren,</li> <li>- Rückwirkungen der Stromrichter und Frequenzumrichter.</li> </ul> <p>Praxisnahe Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steuer- und Regelverfahren von Frequenzumrichtern</li> <li>- Mehrstufige Wechselrichterschaltungen</li> <li>- Moderne Treiberschaltungen</li> </ul> <p>Praktikum (3 Versuche):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drehstrom-Brückenschaltung (B6C): B6-Schaltung im Gleich- und Wechselrichterbetrieb mit Gleichstrommaschine; Messungen: Zündimpulse, Spannung, Strom, Wirk-, Schein- und Blindleistung, Steuer- und Belastungskennlinien.</li> <li>- Gleichstromsteller: Batteriegespeister Gleichstromsteller mit Gleichstrommaschine; Messungen: Spannung, Strom, Kommutierung, Steuerkennlinien.</li> <li>- Frequenzumrichter: Pulsweitenmodulierter U-Umrichter mit Asynchronmaschine; Messungen: Spannung, Strom, Kennlinien, Leistungsfaktor, Wirkungsgrad, Oberschwingungen am Ein- und am Ausgang des Umrichters.</li> </ul>				



<b>Digitale Regelungstechnik</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 513	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden sollen fundierte Kenntnisse über folgende Aspekte zur Realisierung digitaler Regelungen erlangen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis von Abtast- und Haltevorgängen und deren Beschreibung im z-Bereich</li> <li>- Diverse Reglerentwurfsverfahren im s- und z-Bereich</li> <li>- Implementierung digitaler Regelalgorithmen</li> <li>- Wichtige Bedingungen und Algorithmen der digitalen Regelungstechnik</li> </ul> <p>Praktikum: Selbständiger Umgang mit rechnergestützten Entwurfs- und Simulationsverfahren in der Regelungstechnik sowie Beherrschen diverser Verfahren zum Entwurf digitaler Regler.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Digitale Regelungstechnik für die Implementierung auf einem Rechner oder einer SPS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschreibung linearer, zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme (z-Transformation)</li> <li>- Einfache Methoden der Stabilitätsanalyse von Regelkreisen im z-Bereich</li> <li>- Quasikontinuierliche Regelung</li> <li>- Kompensationsreglerentwurf im s- und z-Bereich</li> <li>- Entwurf von kaskadierten Reglern</li> <li>- Wichtige Algorithmen der Regelungstechnik: z. B. Anti-Windup-Verfahren, Skalierung und Linearisierung von Mess- und Stellgrößen</li> </ul> <p>Praktikum (3 Versuche):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Modellbildung und Reglerentwurf von industriellen Standardreglern als digitaler Regler</li> <li>- Digitaler Kompensationsregler</li> <li>- Kaskadenregelung</li> </ul>				



SPS-Technik					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 514	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturierung automatisierungstechnischer Projekte in einzelne Funktionsbausteine und Tasks</li> <li>- Diverse Programmiersprachen nach der Norm IEC 61131-3</li> <li>- Auswahl der zu verwendenden Programmiersprache passend zur konkreten Aufgabenstellung</li> <li>- Objektorientierte Programmierung von Steuerungen</li> </ul> <p>Praktikum: Beherrschen der diversen Programmiersprachen nach der Norm IEC 61131-3 sowie selbständiger Umgang mit SPS-Entwicklungssystemen</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>SPS- Technik und Programmierung für die Implementierung von industriellen Regelungen und Steuerungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SPS-Sprachen nach IEC 61131-3 <ul style="list-style-type: none"> <li>- gemeinsame Elemente: Datentypen, Funktionen, Bausteine</li> <li>- die Sprachen Structured Text (ST), Function Block Diagram (FBD), Ladder Diagram (LD), Instruction List (IL), Sequential Function Chart (SFC), Continuous Function Chart (CFC)</li> </ul> </li> <li>- objektorientierte Programmierung</li> <li>- Prozess-Interfaces von SPS</li> <li>- Anforderungen an Automatisierungssysteme</li> <li>- Beispiele für Anwendungen</li> </ul> <p>Praktikum: Anhand von steuerungstechnischen Aufgabenstellungen soll eine Steuerung für einen simulierten Prozess in unterschiedlichen Programmiersprachen nach der Norm IEC 61131-3 erstellt werden.</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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 dass ein einfacher Einstieg in die verschiedenen Sprachen und zusätzlich die Visualisierung der Prozesse ermöglicht wird.</p> <p>Praktikum:</p> <p>Das Praktikum wird in jedem Versuch rechnergestützt durchgeführt. Hierfür steht die Entwicklungsumgebung CODESYS in Anlehnung an die Vorlesung zur Verfügung. 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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur <span style="float: right;">Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis</span></p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein <span style="float: right;">Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein</span></p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>3,08%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Nick Raabe  hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Nick Raabe</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>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</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

<b>Hochspannungstechnik</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 421	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Vorlesung und Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau, Funktion und beanspruchungsspezifische Designmerkmale von Hochspannungsbetriebsmitteln (u.a. Freileitungen, gasisolierte Leitungen, Kabel, Durchführungen, Trennschalter, Last-Trennschalter, Leistungsschalter, gasisolierte Schaltanlagen)</li> <li>- Elektrische und weitere Beanspruchungen der behandelten Hochspannungsbetriebsmittel</li> <li>- Technische Spezifikationen (Lasten- und Pflichtenhefte) von Hochspannungsbetriebsmitteln</li> <li>- Prüfeinrichtungen und Prüfverfahren für Hochspannungsbetriebsmittel</li> <li>- Abnahmeprüfungen, wiederkehrende Prüfungen</li> <li>- Qualitäts- und Prüfnormen</li> <li>- Monitoring und Diagnose zur betrieblichen Überwachung von Hochspannungsbetriebsmitteln (u.a. Teilentladungsmessung)</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messung und Berechnung elektrischer Felder</li> <li>- Experimentelle Untersuchung einzelner grundlegender Versagensmechanismen bei Gleich- oder Wechselspannungsbeanspruchung</li> <li>- Anforderungen und Abläufe standardisierter Hochspannungsprüfungen</li> <li>- Geräte und Verfahren zur betrieblichen Überwachung von Hochspannungsgeräten (u.a. Teilentladungsmessung)</li> </ul>				



<b>Netze</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 422	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>Praktikum: Die Studierenden sollen die in der Veranstaltung Netze erworbenen 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. Die Studierenden machen praktische Erfahrungen mit einem mächtigen cloud-basierten Netzanalysewerkzeug sowie mit der Pflege und dem Umgang mit datenbankbasierten Netzdatenmodellen.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Netze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrische Netze (Aufgaben und Netzprinzip, Schaltungen und Spannungsebenen, Netzstrukturen, Lastgang und Kraftwerkseinsatz, Lastmerkmale, Gleichzeitigkeitsgrad)</li> <li>- Netzberechnung und Leistungsfluss im ungestörten Betrieb (Ersatzschaltungen von Leitungen, Spannungsfall, natürliche Leistung, Blindleistungsproblematik, Lastverlagerung)</li> <li>- Kurzschlussstrom-Berechnung (Kurzschlussursachen, Fehlerarten und Kurzschlusswirkungen, zeitlicher Verlauf des Kurzschlussstromes, generatorferne und generatornahe Fehler, Kurzschlussstromberechnung mit dem Verfahren der Ersatzspannungsquelle)</li> <li>- Sternpunktbehandlung (symmetrische Komponenten, Erdschluss, Erdschlusskompensation, niederohmige Sternpunkterdung).</li> </ul> <p>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. Um die cloud-basierte Arbeitsweise kennen zu lernen, wird das Praktikum online durchgeführt.</p>				



<b>Netze (ohne Praktikum)</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 422o	90	3	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b> siehe Modul ET 422 "Netze" ohne die Praktikumsanteile				
3	<b>Inhalte</b> siehe Modul ET 422 "Netze" ohne die Praktikumsanteile				
4	<b>Lehrformen</b> siehe Modul ET 422 "Netze" ohne die Praktikumsanteile				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich: Grundlagen Elektrotechnik, Mehrphasensysteme</b>				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Modulprüfung muss bestanden sein				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> BA Elektrotechnik				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1,54%				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Georg Harnischmacher				
11	<b>Literatur</b> siehe Modul ET 422 "Netze"				
12	<b>Anmerkung</b> siehe Modul ET 422 "Netze"				

Regenerative Energiequellen					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 423	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die Veranstaltung vermittelt einen 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. Sie können im Anschluss die wesentlichen Parameter von Photovoltaik-Anlagen (Solarzellen), Windkraft-Anlagen, Wasserkraftwerken und elektrochemischen Energiespeichern benennen und berechnen.</p> <p>Praktikum: Der im Seminar 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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht über regenerative Energiequellen</li> <li>- Solarenergie (Photovoltaik, Sonnenwärmekraftwerke)</li> <li>- Windenergie</li> <li>- Wasserkraft</li> <li>- Energiespeicher (Batterien, Pumpspeicherkraftwerke)</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solares Energieangebot: Bestimmung Einstrahlungsverlauf und Ertrag an einem bestimmten geografischem Punkt.</li> <li>- Kennlinienbestimmung einer Solarzelle, Ausrichtung zur Bestrahlungsquelle, MPP-Tracking</li> <li>- Windenergie: Ertragsermittlung in Abhängigkeit der Windstärke</li> <li>- Pumpspeicher / Wasserkraft: Messung Effizienz der Pumpe / Turbine, Abhängigkeit des Wirkungsgrads von der Leistung</li> <li>- Energiespeicher: Ladeverfahren, Messung der Round-Trip-Efficiency</li> <li>- Wechselrichter im Teillast-Betrieb</li> </ul>				



Umweltmesstechnik					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 424	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden kennen messtechnische Grundlagen zur Erfassung von umweltrelevanten, physikalischen Größen.</p> <p>Sie kennen Messverfahren zur Bestimmung von unterschiedlichen relevanten Größen aus der Umwelttechnik (meteorologische Größen, Immisionen, Emissionen, aus der Radiologie und Dosimetrie, aus der Brandforschung und Verfahren zur Messung von Spurengasen).</p> <p>Sie sind in der Lage, die Aussagekraft von Messdaten zu bewerten und in einen Gesamtkontext einzuordnen.</p> <p>Sie kennen die Auswirkung von verschiedenen Umweltgrößen (Treibhauseffekt, Klimawandel und Einflüsse auf Klimamodelle, Feinstaub, Ozon, Strahlung) und können daraus resultierende Grenzwerte einordnen.</p> <p>Sie kennen öffentliche Quellen für Umweltdaten und können Messdaten auswerten, bewerten und in geeigneter Form darstellen.</p> <p>Praktikum: Die Studierenden kennen den allgemeinen Umgang mit Messgeräten aus der Umwelttechnik. Sie kennen den Umgang mit gasförmigen Stoffen in Verbindung mit Emissionsmessgeräten. Sie können den Zusammenhang zwischen Messgröße und Messverfahren bewerten. Sie sind in der Lage, Messgeräte hinsichtlich Kennlinie, Zeitverhalten, Nachweisgrenze, Störeinflüsse zu qualifizieren. Sie können aufgenommene Messdaten auswerten, bewerten und in geeigneter Form darstellen</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperaturmessung, statistische Auswertung, globale Temperatur, Messfehler, Bewertung von Klimamodellen</li> <li>- Meteorologische Messverfahren</li> <li>- Zusammensetzung der Erdatmosphäre, Messung von Spurengasen, Treibhauseffekt und Klimawandel</li> <li>- Aufbau der Sonne, Messung der Sonnenaktivität, kosmische Strahlung, Verteilung/Nutzung der Sonnenenergie</li> <li>- Stratosphärisches und Troposphärisches Ozon, Messung von UV-Strahlung, UV-Index, Ozonschicht, Sommersmog</li> <li>- Entstehung von Wind, Messung der Windgeschwindigkeit, Verteilung/Nutzung der Windenergie, Sturm/Hurrikane, Ausbreitung von Abgasen in der Atmosphäre</li> <li>- Natürliche und künstliche Radioaktivität, Strahlungsmessung</li> <li>- Strahlenschutz und Dosimetrie, Messungen in der Dosimetrie</li> <li>- Messung von Staub und Partikeln, Feinstaub</li> <li>- Messungen im Brandschutz und in der Brandprävention und Brandanalyse</li> <li>- Satellitenbasierte Messungen</li> </ul> <p>Praktikum: Drei Versuche aus dem Bereich der Umweltmesstechnik, werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.</p>				



<b>Isolationskoordination</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 521	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<p>Vorlesung / Übung:</p> <p>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.</p> <p>Praktikum:</p> <p>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.</p>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<p>Vorlesung / Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begründung, Prinzipien und Anforderungen der Isolationskoordination</li> <li>- Normen für den Überspannungsschutz und die Isolationskoordination</li> <li>- Entstehung von äußeren Überspannungen durch atmosphärische Entladungen</li> <li>- Statistische Parameter der Blitzentladungen</li> <li>- Impulsgeneratoren für Blitzstrom und Blitzspannung zur Prüfung von Ableitern und Komponenten</li> <li>- Aufbau, Konstruktion und Wirkungsweise von Überspannungsschutzgeräten in Elektroenergiesystemen</li> <li>- Statisches, stationäres und dynamisches Verhalten des Metall-Oxid-Ableiters</li> <li>- Grenzleistungsbereich von MO- Ableitern</li> <li>- Wanderwellen auf Hochspannungsleitungen, optimale Platzierung der Ableiter</li> <li>- Komponenten, Geräte, Konzepte und Systeme für den Schutz von Hochspannungsanlagen</li> <li>- Der Blitzschutz von Gebäuden und von Niederspannungsanlagen</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit von Isolieranordnungen</li> <li>- Einrichtungen und Verfahren zur Überprüfung der normativen Anforderungen und Wirksamkeit von Überspannungsschutzgeräten für und in Nieder- und Mittelspannungssystemen</li> <li>- Ausbreitung von impulsartigen Überspannungen in ausgedehnten Elektroenergiesystemen (Wanderwellenausbreitung)</li> </ul>				



<b>Anlagen</b>					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 522	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können elektrische Übertragungs- und Verteilnetzanlagen grundlegend analysieren und projektieren.          Sie sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- primärtechnische Betriebsmittel und Anlagen der elektrischen Energieversorgung in ihrer Funktion zu verstehen, einzuordnen, zu bewerten und zu planen</li> <li>- sekundärtechnische Grundfunktionen zu projektieren und zu parametrieren</li> <li>- die grundlegenden Betriebsmittel hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Parameter auszuwählen, zu berechnen und für den Netzverbund zu dimensionieren</li> </ul> <p>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 geübt.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schaltanlagen (Aufgaben und Merkmale, Betriebsmittelkennzeichnung, HS-/MS-/NS-Anlagen, Schaltungen und Bauformen, Wandler, Nebenanlagen)</li> <li>- Schutztechnik (Strombegrenzende Schaltgeräte und Schutzschalter, Selektiver Netzschutz (UMZ, AMZ, Distanzschutz, Diff.-Schutz)</li> <li>- Schaltanlagenleittechnik (Strukturen, Schnittstellen (IEC 60870-5, IEC 61850)</li> <li>- Transformatoren (Netzbetrieb, Parallelbetrieb und Regelung)</li> <li>- Versorgungszuverlässigkeit (Qualitätsbegriffe, Modelle, DISQUAL-Kenngrößen)</li> </ul> <p>Praktikum:          Erstellung von Selektivschutzkonzepten und Staffelpänen;          Projektierung, Parametrierung und Bedienung von Schutzeinrichtungen unterschiedlicher Bauart;          Prüfung von elektromechanischen und digitalen Schutzeinrichtungen mittels primär- und sekundärseitiger Prüfgrößensimulation;          Aufzeichnung und Analyse von Störschrieben.</p>				



Leistungselektronik u. Antriebe					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 523	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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 Grundsaltungen der Leistungselektronik behandelt. Durch den Bezug zu praxisnahen Anwendungsbeispielen der Energietechnik wird der Schaltungsaufbau vertieft und der Systemgedanke hervorgehoben.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau, Funktion und Eigenschaften moderner Leistungshalbleiter in der Energieversorgung und Hochspannungstechnik</li> <li>- Nichtkommutierende, netz- und selbstgeführte Stromrichterschaltungen</li> <li>- Einsatz von Leistungselektronik zur Steuerung elektrischer Maschinen</li> <li>- Praxisnahe Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drehzahlsteuerung von Drehstrommotoren mittels Frequenzumrichter</li> <li>- Elektronische Drehzahlsteuerung von Gleichstrommotoren</li> <li>- Blindleistungskompensationsanlagen und Hochspannungsgleichstromübertragung (FACTS)</li> </ul> </li> </ul> <p>Praktikum:</p> <p>Versuch 1: Betrieb der Synchronmaschine Leerlaufkennlinie, Wirkleistungsabgabe und -aufnahme, Phasenschieberbetrieb Messungen: Spannung, Strom, Drehzahl, Wirk- und Blindleistung</p> <p>Versuch 2: Steuerung des Gleichstrommotor über einen Gleichstromsteller Batteriespeister Gleichstromsteller mit Gleichstrommaschine. Messungen: Spannung, Strom, Drehzahl, Steuerkennlinien, Motor- und Generatorbetrieb</p> <p>Versuch 3: Frequenzumrichterbetrieb der Asynchronmaschine Pulsweitenmodulierter U-Umrichter mit Asynchronmaschine. Messungen: Spannung, Strom, Kennlinien, Leistungsfaktor, Wirkungsgrad, Oberschwingungen am Ein- und am Ausgang des Umrichters</p>				



<b>Energiewirtschaft</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 524	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<p>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.</p> <p>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 Marktmechanismen 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.</p> <p>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, regulatorische 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.</p>				

**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 Umwandlungskette von der Primärenergie bis zur Anwendungsenergie wirtschaftlich und umwelttechnisch bewertet.

- Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit (Qualitätskriterien, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit, probabilistische Berechnungsmodelle, Netzkennwerte);
- Wirtschaftlichkeitsberechnung (Investitionsrechnung, Wirtschaftliche Energieerzeugung);
- 3 - 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	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p> <p>Praktikum: Die Versuche werden in Formen von Cases in Gruppen durchgeführt. Eine Einführung und die Besprechung des Cases verfolgt im Rahmen des Praktikums.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur <span style="float:right">Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis</span></p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein <span style="float:right">Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein</span></p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>3,08%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: <span style="float:right">Prof. Dr. Michael Berger</span> hauptamtlich Lehrende/r: <span style="float:right">Prof. Dr. Michael Berger</span></p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Berger. 2022. Skriptfolien. FH Dortmund</p> <p>Bundesnetzagentur. 2022. Monitoringbericht 2021. Berlin.</p> <p>BNetzA. 2014. Leitfaden zum EEG-Einspeisemanagement - Abschalttrngfolge, Berechnung von Entschädigungszahlungen und Auswirkungen auf die Netzentgelte. Berlin.</p> <p>Crastan, V. 2009. Elektrische Energieversorgung 2. Berlin: Springer-Verlag.</p> <p>Crastan, V. 2007. Elektrische Energieversorgung 1. Berlin: Springer-Verlag.</p> <p>Dehmel, F. 2009. Anreizregulierung von Stromübertragungsnetze. Eine Systemanalyse in Bezug auf ausgewählte Renditeeffekte. Eichstätt-Ingolstadt: KU.opus.</p> <p>EEG. 2022. Erneuerbare-Energien-Gesetz.</p> <p>Erdmann, G. und Zweifel, P. 2008. Energieökonomik Theorie und Anwen-dungen. Berlin: Springer Verlag.</p> <p>Felderer, B. und Homburg, S. 2003. Makroökonomik und neue Makroökonomik. Berlin: Springer Verlag.</p> <p>Kamper, A. 2009. Dezentrales Lastmanagement zum Ausgleich kurzfristiger Abweichungen im Stromnetz. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.</p> <p>Koenig, C., Kühling, J. und Rasbach, W. 2013. Energierecht. Baden-Baden: Nomos Verlag.</p> <p>Ströbele, W. 1987. Rohstoffökonomie. München: Franz Vahlen.</p> <p>Ströbele, W., Pfaffenberger, W. und Heuterkes, M. 2013. Energiewirtschaft. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>

<b>Mess- und Testsysteme</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 431	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>Praktikum: Die Studierenden können diverse digitale Messgeräte bedienen und in automatische Prüfplätze integrieren. Sie können grafische oder Skript-basierte Programmiermethoden einsetzen, um automatische Prüfabläufe zu implementieren.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Die Lehrveranstaltung betrifft Aufbau und Bedienung typischer Messgeräte und weiterer, für Prüfzwecke einsetzbarer Laborgeräte. Ferner werden der Aufbau, die Konfiguration und die Programmierung modularer Prüfsysteme vermittelt.</p> <p>Im Einzelnen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oszilloskop, Logikanalysator, Spektrumanalysator, Netzwerkanalysator</li> <li>- Funktionsgenerator, Patterngenerator</li> <li>- Systemmultimeter, programmierbare Stromversorgung, Lastsimulator</li> <li>- Instrumentierte Computer</li> <li>- Modulare, rechnergestützte Prüfsysteme</li> <li>- Programmiermethodik</li> <li>- Testabdeckung, Testbarkeit</li> <li>- Optische Prüfverfahren: Automatische optische Inspektion (AOI), Röntgeninspektion (AXI)</li> <li>- Elektrische Prüfverfahren: Funktionstest (FKT), In-Circuit-Test (ICT), Flying-Probe-Test (FPT), Boundary-Scan-Test (JTAG)</li> </ul> <p>Praktikum: Es werden Versuche zu folgenden Themen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fernsteuerung von Messgeräten via PC</li> <li>- Programmierung von Prüfabläufen</li> <li>- Messwertanalyse und Messdatenverarbeitung</li> </ul>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich: Messtechnik</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung      Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein      Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>3,08%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r:                      Prof. Dr. Jan Watzlaw hauptamtlich Lehrende/r:              Prof. Dr. Jan Watzlaw</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Mühl, T.: Einführung in die elektrische Messtechnik, Springer, 2014 Parthier, R.: Messtechnik, Springer, 2020 Schrüfer, E.; Reindl, L.; Zagar, B.: Elektrische Messtechnik, Hanser, 2018 Lerch, R.: Elektrische Messtechnik, Springer, 2016 Berger, M.: Test- und Prüfverfahren in der Elektronikfertigung, VDE, 2012 Hartl, H.; Krasser, E.; Söser, P.; Winkler, G.: Elektronische Schaltungstechnik, Pearson, 2019 Angermann, A.; Beuschel, M.; Rau, M.; Wohlfarth, U.: MATLAB – Simulink – Stateflow, De Gruyter, 2021 Stein, U.: Programmieren mit MATLAB, Hanser, 2017 Online-Dokumentationen und Tool-Hilfen zu MATLAB (MathWorks), LabVIEW (National Instruments), VEE (Keysight)</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>-</p>



11	<b>Literatur</b> 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	<b>Anmerkung</b> -

<b>Sensorelektronik</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 433	180	6	4	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<p>Die Studierenden kennen die Funktion wichtiger Sensoren, sowie elektronischer Komponenten im industriellen Umfeld.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<p>Ansteuer- und Ausleseelektronik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebräuchliche elektronische Schaltungen zur Auswertung und Ansteuerung (z.B. Wandler, Verstärker, Messbrücken)</li> <li>- Anforderungen der Industrie (Temperaturbereich, Störfestigkeit, Genauigkeit, Sicherheit, Langlebigkeit)</li> <li>- Praxisrelevante Eigenschaften von Operationsverstärkern</li> <li>- Schaltungsdimensionierung</li> <li>- Schaltungssimulation</li> </ul> <p>Sensortypen, Kenngrößen und Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe und Klassifikation von Sensoren</li> <li>- Positionssensoren (z.B. Induktive, Kapazitive)</li> <li>- Prozesssensoren (z.B. Temperatursensoren, Drucksensoren, Strömungssensoren)</li> <li>- Optische Sensoren</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennenlernen von SW-Tools zur Simulation und rechnergestützten Entwurfsmethodik</li> <li>- Entwurf und Berechnung von Schaltungen</li> <li>- Simulative Betrachtung von Schaltungen (DC, AC, Transient)</li> <li>- Aufbau und Inbetriebnahme der Schaltungen</li> </ul>				



<b>Elektronische Systeme</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 531	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<p>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.</p> <p>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.</p>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklungsprozesse</li> <li>- Entwurfsmethodik</li> <li>- Überblick wichtiger CAD Tools</li> <li>- Bauformen und Nutzung von Bauelementen</li> <li>- Leiterplattentechnik</li> <li>- Dimensionierung der Leiterplatte und der Leiterbahnen</li> <li>- Leitungstheorie und Anwendung auf Leiterplatten</li> <li>- Signalausbreitung auf Leiterplatten</li> <li>- Leitungsanpassungen, Terminierung</li> <li>- Elektromagnetische Verträglichkeit, Störungsvermeidung</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennenlernen von SW-Tools zur Layouterstellung</li> <li>- Anwendung der Tools bei der Umsetzung von Schaltungen in einen Leiterplattenentwurf</li> <li>- Berücksichtigung von parasitären Einflüssen</li> <li>- Inbetriebnahme und Evaluierung des Designziels</li> </ul>				



Modellbasierte Entwicklung					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 532	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>Praktikum: Die Studierenden können Werkzeuge der modellbasierten Entwicklung einsetzen und generierten Implementierungs-Code testen.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umsetzung von Anforderungen</li> <li>- Systemverhaltensmodelle</li> <li>- Umgebungsmodellierung</li> <li>- Physikalische Modellierung (mathematischer vs. komponentenbasierter Modellierungsansatz)</li> <li>- Implementierungsmodellierung (Codegenerierung für Mikrocontroller oder mit Hardwarebeschreibungssprachen)</li> <li>- Modellbasierter Test: Model-in-the-loop (MIL), Software-in-the-loop (SIL), Processor-in-the-Loop (PIL), Hardware-in-the-loop (HIL)</li> </ul> <p>Praktikum: Es werden Versuche zu folgenden Themen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung eines Umgebungsmodells durch die Charakterisierung und anschließende Modellierung der Umgebung</li> <li>- Entwicklung eines Funktionsmodells von der Systemverhaltens- bis zur Implementierungs-Modellierung</li> <li>- Begleitendes modellbasiertes Testen</li> </ul>				



<b>Signalverarbeitung</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 533	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden erhalten eine praxisbezogene Einführung in die Implementierung signalverarbeitender Schaltungen. Sie sind mit der Simulation von digitalen und analogen Filtern vertraut und können die zugehörige Frequenzcharakteristik interpretieren. Außerdem können sie Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten und Operationsverstärker für die Erstellung aktiver und passiver analoger Filter nutzen. Sie sind in der Lage das Übertragungsverhalten von Systemen zu extrahieren und mathematisch in Form von Übertragungsfunktionen zu beschreiben. Der Aufbau und die Funktion von Analog/Digital- und Digital/Analog-Umsetzern sind Ihnen wohlbekannt. Sie können an Hand des Nyquist-Kriteriums die richtige Abtastrate und Vorfilterung für den Anwendungsfall wählen. Zudem verstehen sie den Aufbau digitaler Filter und können sie beispielsweise mit FPGAs oder Signalprozessoren realisieren.</p> <p>Praktikum: Im Praktikum erlernen die Studierenden den Umgang mit industriellen Entwurfswerkzeugen zur Simulation und zum Entwurf digitaler und analoger Filter. Sie sind in der Lage aus den Anforderungen einer Anwendung die entsprechende Filtercharakteristik festzulegen.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschreibung von Bauteilegesetzmäßigkeiten im Laplace-Raum</li> <li>- Passive Hoch- und Tiefpässe als RLC-Netzwerk</li> <li>- Übertragungsfunktionen und Frequenzgang</li> <li>- Operationsverstärker und Ihre Grundschaltungen</li> <li>- Analog/Digital- und Digital/Analog-Umsetzung</li> <li>- Nyquistkriterium für die Abtastrate</li> <li>- Entwurf und Implementierung digitaler Filter</li> </ul> <p>Praktikum: Es werden Versuche zu folgenden Themen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulation von Filterschaltungen (z. B. mit MATLAB)</li> <li>- Realisierungen von analogen Filterschaltungen</li> <li>- Modellierung und Implementierung von digitalen Filterschaltungen (z. B. mit FPGA)</li> </ul>				

4	<u><b>Lehrformen</b></u> In den 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	<u><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></u> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich:</b>
6	<u><b>Prüfungsformen</b></u> Klausur oder mündliche Prüfung      Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis
7	<u><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></u> Modulprüfung muss bestanden sein      Praktikum: Unbenoteter Teilnahmenachweis muss erbracht sein
8	<u><b>Verwendung des Moduls</b></u> BA Elektrotechnik
9	<u><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></u> 3,08%
10	<u><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b></u> Modulbeauftragte/r:                      Prof. Dr. Jens Rettkowski hauptamtlich Lehrende/r:              Prof. Dr. Jens Rettkowski
11	<u><b>Literatur</b></u> Meyer, M.: Signalverarbeitung, Springer, 2021 Hoffmann, J.; Quint, F.: Signalverarbeitung mit MATLAB und Simulink, Oldenbourg, 2012 Hoffmann, J.; Quint, F.: Signalverarbeitung in Beispielen, Oldenbourg, 2016 Werner, M.: Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB, Springer, 2019 Meyer-Baese, U.: Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays, Springer, 2007 Kundert, K. S.; Zinke, O.: The Designer's Guide to Verilog-AMS, Springer, 2004 Lapsley, P.; Bier, J.; Shoham, A.; Lee, E. A.: DSP Processor Fundamentals, Wiley-IEEE Press, 1997
12	<u><b>Anmerkung</b></u> -

Mikroelektronik					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 534	180	6	5	Jährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
	Praktikum			15	75
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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 identifizieren 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.</p> <p>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 verifizieren.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CMOS Halbleiterprozesse und vorhandene Bauelemente</li> <li>- Arbeitsschritte des analogen Schaltungsentwurfs</li> <li>- Transistormodelle für Handrechnung und Simulation</li> <li>- Stromspiegel und Kaskodierung</li> <li>- Arbeitspunkteinstellende Schaltungen</li> <li>- Bandgap-Spannungsreferenz</li> <li>- Invertierender und Differentieller Verstärker</li> <li>- Kompensation zweistufiger Verstärker</li> <li>- Arbeitsschritte des digitalen Schaltungsentwurfs</li> <li>- CMOS Logikgatter</li> <li>- CMOS Speicherelemente Latch, Flip-Flops, SRAM</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CMOS Transistor und Schaltungsimulation</li> <li>- Parametrisierte Prozess Corner und Monte-Carlo Verifikation</li> <li>- Erstellung von Layouts</li> <li>- Prüfung von Prozessregeln (DRC)</li> <li>- Prüfung der Schaltungskonsistenz (LVS)</li> <li>- Synthese von Modellen in Hardwarebeschreibungssprachen</li> <li>- Place-Route synthetisierter Netzlisten</li> <li>- Erstellung von Clock-Netzwerken</li> <li>- Verifikation digitaler Schaltungsimplementationen</li> </ul>				



Optionales Praxissemester					
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
ET 60	900	30	(6)	halbjährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Praktische Tätigkeit			0	840
	Praxisseminar			30	30
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>Das Modul hat das Ziel, die Entscheidungssicherheit der Studierenden zu schulen und zu festigen, durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterung des anwendungsbezogenen Wissens an praktischen Beispielen;</li> <li>- Erstellung von berufsbegleitenden Dokumentationen;</li> <li>- Vertiefung von Präsentationstechniken.</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Das Praxissemester wird in der Regel im sechsten Fachsemester abgeleistet und umfasst einen zusammenhängenden Zeitraum von mindestens 20 Wochen.</p> <p>Im ingenieurwissenschaftlichen 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 gewonnenen Kenntnisse mit dem Lehrinhalten des Studiums verknüpfen.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>				

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

<b>Betriebliche Praxis</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 61	300	10	6 bzw. 7	halbjährlich	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Projekt			0	300
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die "Betriebliche Praxis" soll die Studierenden an die berufliche Tätigkeit durch konkrete, praxisorientierte Aufgabenstellung bzw. praktische Mitarbeit in Betrieben oder anderen Einrichtungen der Berufspraxis heranzuführen.</p> <p>Sie soll insbesondere dazu dienen, die im bisherigen Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten durch Bearbeitung einer konkreten Aufgabe anzuwenden und zu reflektieren.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Die "Betriebliche Praxis" ist eine eigenständige Bearbeitung eines Projektes mit nachweislich konkretem Praxisbezug.</p> <p>Die Beschreibung, Erläuterung und Präsentation der bearbeiteten Lösung sind Bestandteil des Moduls und dienen schon als Vorbereitung auf die Bachelor-Thesis.</p> <p>Die Aufgabenstellung stammt aus einem der im Studiengang vorhandenen Fachgebieten.</p> <p>Bei der Bearbeitung des Projekts werden die Studierenden durch eine Mentorin oder einen Mentor der Hochschule begleitet.</p>				
4	<b>Lehrformen</b>				
	---				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<p>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</p> <p>0</p>				
6	<b>Prüfungsformen</b>				
	projektbezogene Arbeit mit Dokumentation und deren Präsentation				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>				
	Modulprüfung muss bestanden sein				
8	<b>Verwendung des Moduls</b>				
	BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>				
	5,13%				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>				
	Modulbeauftragte/r:		Prof. Dr. Martin Kiel		
	hauptamtlich Lehrende/r:		Alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs		
11	<b>Literatur</b>				
	---				
12	<b>Anmerkung</b>				
	-				

<b>Bachelor Thesis</b>					
<b>Kürzel</b>	<b>Workload in h</b>	<b>Credits</b>	<b>Fachsemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
ET 99	420	14	6 bzw. 7	halbjährlich	gemäß PO
	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
1	Bachelor Arbeit			0	360
	Kolloquium			0	60
	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>In der Bachelor-Thesis sollen die Studierenden ihre im Studium erarbeiteten Fach-, Methoden- und Schlüsselkompetenzen innerhalb einer vorgegebenen Frist bei der Bearbeitung einer komplexen 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.</p>				
2	<p>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.</p>				
	<b>Inhalte</b>				
3	<p>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.</p> <p>Eine externe Bearbeitung in einem Industrieunternehmen ist möglich und erwünscht. Hierbei sind die Bedingungen der Prüfungsordnung zu beachten.</p> <p>Die Bachelor-Thesis wird in der Regel im sechsten bzw. siebten Fachsemester abgeleistet und umfasst einen zusammenhängenden Zeitraum von 12 Wochen.</p> <p>Die vorgegebenen Fristen sind der Prüfungsordnung zu entnehmen.</p> <p>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.</p> <p>Argumentationsketten für die gewählte Vorgehensweise und die inhaltliche Vorgehensweise bei der Bearbeitung werden gebildet und diskutiert.</p>				

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

Wahlmodul		<b>Assetmanagement</b>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W AMM	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden 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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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.</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>Das Fachwissen wird in seminaristischer Form präsentiert und vertieft. Die Inhalte werden anhand von Beispielen mit einem starken Praxisbezug vermittelt. 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.</p> <p>Die Vorlesungsunterlagen werden zum Download im Netz zur Verfügung gestellt.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur oder mündl. Prüfung</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>1,54%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel  hauptamtlich Lehrende/r: Dipl.-Ing.(FH) Esko Nockmann</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>ISO 55000</p> <p>Beiträge zu den Schwerpunkten in Form von Artikeln und Präsentationen und Veröffentlichungen aus der üblichen Literatur der Energiewirtschaft (z.B. EW, ETG)</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>Die Veranstaltung kann im Studiengang ET in den Vertiefungen E&amp;U, A&amp;A und im Studiengang EW gewählt werden.</p>

Wahlmodul		Automatisierung ereignisdiskreter Systeme			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W AES	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b> 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	<b>Inhalte</b> Beschreibung ereignisdiskreter Systeme - Automaten - Petrinetze Verhalten ereignisdiskreter Systeme - Verhalten von Automaten - Verhalten der Petrinetze Steuerungsentwurf ereignisdiskreter Systeme				
4	<b>Lehrformen</b> Seminaristische Lehrveranstaltung. Ausgewählte praktische Beispiele werden in Gruppen diskutiert, modelliert und rechnergestützt simuliert.				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich: Regelungstechnik, SPS-Technik</b>				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur mit semesterbegleitenden Studienleistungen				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Modulprüfung muss bestanden sein				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> BA Elektrotechnik				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1,54%				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu				
11	<b>Literatur</b> Jan Lunze: Automatisierungstechnik, De Gruyter, 2016				
12	<b>Anmerkung</b> Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A gewählt werden.				

Wahlmodul		<b>Embedded Systems</b>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W EBS	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden lernen in diesem Modul ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der eingebetteten Systeme zu vertiefen. Neben Hardwarekenntnissen von Prozesseinheiten wie Field Programmable Gate Arrays, Mikrocontrollern oder Systems-on-Chip wird insbesondere der Umgang mit zugehörigen Entwicklungsumgebungen anhand von Projektarbeiten und praktischen Übungen unter fachlicher und methodischer Anleitung gelernt. Die Studierenden erhalten dabei einen tiefen Einblick in modernste Entwurfsmethoden des Hardware- und Softwareentwurfs und einen gesamtheitlichen Überblick über die Realisierung von eingebetteten Systemen. Die Projektarbeiten orientieren sich an praxisrelevanten Aufgabenstellungen beispielsweise aus der Robotik. Sie lernen die Funktionsweise und den praktischen Einsatz unterschiedlicher digitaler und analoger Peripheriekomponenten (z. B. Time-of-Flight Sensoren, Global Positioning Systems, interiale Messeinheiten). Außerdem lernen sie die Anbindung der Peripheriekomponenten an Prozesseinheiten mittels unterschiedlicher digitaler Schnittstellen wie Serial-Peripheral-Interface, Inter-Integrated-Circuit oder Universal Asynchronous Receiver Transmitter Schnittstellen. In den Projektarbeiten wird zudem die Kreativität, die eigenständige Problemlösungskompetenz und die Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden gefördert.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen von eingebetteten Systemen und Cyber-Physical Systems</li> <li>- Architektur von praxisrelevanten Prozesseinheiten (z. B. Systems-on-Chip, Field-Programmable-Gate-Arrays)</li> <li>- Digitale/analoge Baugruppen der Sensorik und Aktorik (z. B. Time-of-Flight, Global Positioning System)</li> <li>- Bussysteme/Schnittstellen und deren Anwendung zur Verknüpfung digitaler Baugruppen</li> <li>- Grundkenntnisse des Hardware Software Codesigns</li> <li>- Entwurf und Programmierung von Sensor- und Aktorsystemen zur Lösung eines technischen Problems</li> </ul>				

4	<b><u>Lehrformen</u></b> In den 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	<b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich: Mikrocontrollertechnik, Grundlagen der Programmierung</b>
6	<b><u>Prüfungsformen</u></b> Referat oder mündliche Prüfung
7	<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b> Modulprüfung muss bestanden sein
8	<b><u>Verwendung des Moduls</u></b> BA Elektrotechnik
9	<b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b> 1,54%
10	<b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jens Rettkowski hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Jens Rettkowski
11	<b><u>Literatur</u></b> Zynq Book Lee, Seshia: "Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach", MIT Press, 2017 Marwedel: "Eingebettete Systeme - Grundlagen eingebetteter Systeme in Cyber-Physikalischen Systemen", Springer, 2021
12	<b><u>Anmerkung</u></b> 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
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Ziel dieser Vorlesung ist es, die Grundlagen numerischer Methoden 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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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 Ergebnisse wird im Hinblick auf die getroffenen Annahmen bewertet. Durch praktische Simulationsaufgaben wird der Umgang mit professioneller Software erarbeitet.</p> <p>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</p> <p>Praxis: - Entwicklung von Simulationsmodellen für Antriebssysteme und Energieanlagen  - Umgang mit professioneller Simulationssoftware (Simplorer®)  - Anwendung und Simulation an praktischen Beispielen</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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 konkreten 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.</p> <p>Das Vorlesungsskript und die Übungen werden zum Download im Internet zur Verfügung gestellt.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b>  <b>Inhaltlich: Besuch der Vorlesung Leistungselektronik und Elektrische Maschinen</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>1,54%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Bernd Runge  hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Bernd Runge</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>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</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&amp;A und I&amp;S gewählt werden.</p>

Wahlmodul		<u>Gassensorik</u>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W GSS	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p> <p>Im Rahmen eines begleitenden Praktikums wird ein Gasmesssystem, aus einzelnen Komponenten (Elektronik und Sensorik), aufgebaut. Das Gasmesssystem 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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Gassensorik-Funktionsprinzipien: Metalloxidsensoren (Halbleiter), Elektrochemische Sensoren, Festelektrolytsensoren, Mikro-WLD, Infrarot-Sensoren, Pellistoren, CHEMFET .</p> <p>Sensoreigenschaften: Kennlinie, Linearisierung, Querempfindlichkeiten, Temperaturfehler, Druckfehler, Signaldrift, Fehlerkompensation,</p> <p>Anwendungstechnik: Sensorarrays und Signalverarbeitung, Elektronische Nase, Sensoren für portable Emissionseinrichtungen, Stationäre Gaswarnanlagen, Explosionsschutz (Erdgas) in Gebäuden, Sensorik für die HKL -Technik, Brennwertbestimmung von Erdgas</p> <p>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.</p>				

4	<b><u>Lehrformen</u></b> Vorlesung, praktische Übungen, Referat
5	<b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich:</b>
6	<b><u>Prüfungsformen</u></b> Referat (Vortrag auf der Basis einer schriftl. Ausarbeitung)
7	<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b> Modulprüfung muss bestanden sein
8	<b><u>Verwendung des Moduls</u></b> BA Elektrotechnik
9	<b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b> 1,54%
10	<b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Gerhard Wiegleb hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Gerhard Wiegleb
11	<b><u>Literatur</u></b> 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	<b><u>Anmerkung</u></b> Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung E&U und I&S gewählt werden.

Wahlmodul		<b>Industrial Solution - Utilities</b>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W ISU	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<p>Vorlesung (V) Industrial Solution Utilities (ISU)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden beschreiben die gesetzlichen Grundlagen der Energieversorgung in Deutschland</li> <li>- Sie verstehen die Struktur der Stammdaten für einen Energieversorgungskunden und benutzen den Aufbau für eine eigene Stammdatenstruktur im Demo-System</li> <li>- Sie beschreiben die Komponenten für die in der Energieversorgung vorhandene Marktkommunikation</li> </ul> <p>Übungen (Ü):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeiten in zufällig zusammengestellten 2-er Team</li> <li>- Sie verwenden die Vorlesungsinhalte zum Aufbau von Stammdaten der Branchenlösung IS-U für Energieversorger</li> <li>- Sie strukturieren aktuelle Aufgabenstellen aus dem Bereich der IS-U Anwendung für Stadtwerke/Energieversorger und Anwender der IS-U</li> </ul>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<p>Vorlesung (V)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spezielle betriebswirtschaftliche Geschäftsprozesse eines Versorgungsunternehmens und ihre Unterstützung durch ERP-Systeme</li> <li>- Vernetzung mit Fremdsystemen über Application Link Enabling (ALE) sowie Business Workflow Prozesse</li> </ul> <p>Übung (Ü):</p> <p>In den Übungen werden folgende Aspekte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Geschäftsprozess-Erweiterungen eines Standard ERP-Systems für Energieversorgungsunternehmen</li> <li>- Sie nutzen aktiv ein IS-U Demonstrationssystem und bauen Stammdaten in dem System auf.</li> </ul>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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 in den Übungen 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.</p> <p>Die Aufgabenstellungen stammen teilweise aus aktuellen Problemstellungen von externen Unternehmen, die IS-U bei Ihren Kunden implementieren. Hierdurch können Interessierte sich mit aktuellen Tagesgeschäft von IS-U Anwendern bewerten und einschätzen. Die Seminar-Vorträge 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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich: Erfahrungen aus dem ERP-Projekt im Umgang mit Enterprise Resource Planning Systemen ist wünschenswert.</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung in Form von Referaten</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>1,54%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Dr. Wolfgang Zacharias hauptamtlich Lehrende/r: Dr. Wolfgang Zacharias</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Tobias Zierau: SAP for Utilites, Rheinwerk Publishing 2014 Michael Utecht, Tobias Zierau: SAP für Energieversorger, Rheinwerk Publishing 2017</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&amp;A, E&amp;U, I&amp;S und im Studiengang EW gewählt werden.</p>

Wahlmodul		<b>Innovative Isoliertesysteme</b>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W IIS	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b> 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 Hochspannungsisoliertesystemen und können daraus Belastungsgrenzen aufzeigen. Basierend 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	<b>Inhalte</b> Technische Beanspruchungen von Isoliertesystemen und beanspruchungsgerechte Auslegung Isoliertesstoffe - Einstoffdielektrika Isoliertesstoffsystem - Mehrstoffdielektrika Bewertung von Isoliertesstoffen und Isoliertesstoffsystemen Grenzflächen und Feldsteuerungen Herstellung von Isoliertesystemen und QS-Maßnahmen Betriebsmittelbeispiel: Isoliertesysteme rotierender elektrischer Maschinen Betriebsmittelbeispiel: Nanopartikulär gefülltes Epoxydharzsystem Innovative selbstheilende Isoliertesmaterialien Betriebsmittelbeispiel: Kabelisolierung Betriebsmittelbeispiel: HGÜ-Stützer bei Mischbeanspruchung Überwachung und Diagnose von Isoliertesystemen				

4	<u><b>Lehrformen</b></u> Seminaristische Vorlesung Übung Seminarvortrag (optional) 1-2 Exkursionen (optional & nach Abstimmung)
5	<u><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></u> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich:</b>
6	<u><b>Prüfungsformen</b></u> 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	<u><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></u> Modulprüfung muss bestanden sein
8	<u><b>Verwendung des Moduls</b></u> BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement
9	<u><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></u> 1,54%
10	<u><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b></u> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Stefan Kempen hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Stefan Kempen
11	<u><b>Literatur</b></u> S. Kempen: Unterlagen zur Vorlesung A. Küchler: Hochspannungstechnik
12	<u><b>Anmerkung</b></u> Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U und im Studiengang EW gewählt werden.

Wahlmodul		<u>Integrierte Geschäftsprozesse</u>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W IGP	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<p>Vorlesung (V) Integrierte Geschäftsprozesse (IGP)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden verstehen die Grundlagen einer relationalen Datenbank</li> <li>- Sie erklären den Prozeß der Datenbanknormalisierung und verwenden ihn zur Normalisierung einer unstrukturierten Datenmenge.</li> <li>- Die Studierenden erklären Aufbau, Funktion und Anwendung von Enterprise-Resource-Planning-Systemen (ERP-Systemen).</li> <li>- Sie beschreiben die betriebswirtschaftlichen Organisationselemente der Logistik und des Rechnungswesen</li> </ul> <p>Übungen (Ü):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeiten in zufällig zusammengestellten 2-er Team</li> <li>- selbstständiges Erarbeiten von Geschäftsprozessen der Logistik (Enterprise Asset Management, Projektsystem) in Enterprise Ressource Planning Systemen</li> <li>- Lösungskompetenz für die Modellierung der Organisationsstruktur von Unternehmen</li> <li>- Verständnis für die Vernetzung / Integration unterschiedlicher logistischer Prozesse</li> </ul>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<p>Vorlesung (V)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschäftsprozesse im Unternehmen und ihre Unterstützung durch ERP-Systeme</li> <li>- Aufbau und Einsatz von Enterprise Resource Planning (ERP)</li> <li>- Erläuterung der in der Lehrveranstaltung genutzten Fallstudie "Global Bike Incorporated" der SAP University Alliance Corporation</li> </ul> <p>Übung (Ü):</p> <p>In den Übungen 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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Organisationsstruktur des Unternehmens wird innerhalb von SAP R/3 erläutert und verwendet.</li> <li>- Die Stammdaten werden in den Bereichen (Materialwirtschaft, Einkauf, Produktion und Vertrieb) erfasst.</li> <li>- Die Kern-Geschäftsprozesse in der Materialbeschaffung, Fertigungsauftragsabwicklung und Verkaufsabwicklung werden mit Stammdaten versorgt und durchgespielt.</li> <li>- Die erlernten Abläufe werden selbstständig dokumentiert und für Präsentationen des Erlernten aufbereitet.</li> </ul>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal</b> gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung  <b>Inhaltlich:</b> Erfahrungen aus dem ERP-Projekt im Umgang mit Enterprise Resource Planning Systemen ist wünschenswert.</p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>1,54%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Dr. Wolfgang Zacharias  hauptamtlich Lehrende/r: Dr. Wolfgang Zacharias</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Online Dokumentation für GBI 3.0 SAP University Alliances</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&amp;A, E&amp;U, I&amp;S und im Studiengang EW gewählt werden.</p>

Wahlmodul		<u>Kraftwerksanlagen</u>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W KWA	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<p>Das Gebiet der Kraftwerksanlagen wird von den Grundlagen der Energieversorgung, über die technischen und politischen Randbedingungen bis zu den herkömmlichen 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 sowie den Betrieb von Stromerzeugungsanlagen. Damit können die Hörer verschiedene Kraftwerksprojekte analysieren, bewerten und realisieren.</p>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<p>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", Power-to-X,  Betrieb und Instandhaltung, Digitalisierung in der Kraftwerkstechnik  Versorgungssicherheit / „Energiewende“ - Kraftwerkseinsatz, Kostenstrukturen, Angebot und Nachfrage  Stromerzeugungsprojekte / Kraftwerksbau - von der Idee bis zur Inbetriebnahme - Ermittlung und Bewertung der Wirtschaftlichkeit</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b>  <b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur oder mündl. Prüfung</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>1,54%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel  hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr.-Ing. Hans-Christoph Funke</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Diekmann, Rosenthaler: Energie: Physikalische Grundlagen ihrer Erzeugung, Umwandlung und Nutzung  VDI: Kraftwerkstechnik: zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen  Funke: Skript zur Vorlesung Kraftwerksanlagen</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&amp;A, E&amp;U und im Studiengang EW gewählt werden.</p>

Wahlmodul		<u>Light Technology</u>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W LTN	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b><u>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</u></b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis der grundlegenden radiometrischen und photometrischen Grundgrößen.</li> <li>- Kenntnis der Messmethoden der Grundgrößen.</li> <li>- Verständnis der Funktionsweise verschiedener Lichtquellen.</li> <li>- Kenntnis der Anforderungen bei der Innenraumbeleuchtung.</li> <li>- Verständnis des Zusammenhangs zwischen Lichterzeugung und Energieverbrauch.</li> <li>- Anwendung der radio- und photometrischen Größen zur Bewertung von Lichtquellen bezüglich deren Einsatzes innerhalb und außerhalb von Gebäuden.</li> <li>- Fremdsprachenkompetenz (Englisch)</li> </ul>				
3	<b><u>Inhalte</u></b>				
	<p>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. Special consideration is given to energy efficient lighting in buildings.</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>Die Vorlesung vermittelt die Grundgrößen der Lichttechnik und deren Messmethoden, die Grundlagen der Lichterzeugung sowie Anwendungen in der Beleuchtungstechnik.</p> <p>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.</p> <p>Vorlesungen und Übungen werden auf Englisch durchgeführt.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich: Mathematik (insbesondere Differential- und Integralrechnung)</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>1,54%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Udo Gieseler</p> <p>hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Udo Gieseler</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Wyszecki, G.; Stiles, W.S.: Color Science. John Wiley &amp; Sons, New York (2000)</p> <p>Lighting Press International (LPI), PPVMEDIEN, periodical (English/German)</p> <p>Hentschel, H.-J.: Licht und Beleuchtung, Hüthing Verlag, Heidelberg (2002)</p> <p>Gall, D.: Grundlagen der Lichttechnik, Pflaum Verlag München (2007)</p> <p>Schubert, E.F.: Light Emitting Diodes, E-Book, Cambridge University Press (2006)</p> <p>Jacobs, A.: SynthLight Handbook, Low Energy Architecture Research Unit, LEARN, London Metropolitan University (2004),  <a href="https://www.new-learn.info/packages/synthlight/handbook/index.html">https://www.new-learn.info/packages/synthlight/handbook/index.html</a></p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&amp;A, E&amp;U, I&amp;S und im Studiengang EW gewählt werden.</p>

Wahlmodul		<b>Model-based methods for fault detection and diagnosis</b>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W MMF	90	3	5, 6 oder 7	Sommersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	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	<b>Inhalte</b>				
	<p>Basic concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition and classification of fault diagnosis techniques</li> <li>- Model-based fault detection and diagnosis</li> </ul> <p>Description and analysis of technical systems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modeling</li> <li>- Fault detectability, isolability and identifiability</li> </ul> <p>Parity equation and parity space approach</p> <p>Observer-based fault diagnosis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observer design</li> <li>- Observer bank</li> </ul> <p>Fault diagnosis methods considering unknown inputs</p>				

4	<b><u>Lehrformen</u></b> Seminaristische Lehrveranstaltung in englischer Sprache. Ausgewählte praktische Beispiele werden in Gruppen diskutiert, modelliert und rechnergestützt simuliert.
5	<b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich: Regelungstechnik</b>
6	<b><u>Prüfungsformen</u></b> Klausur mit semesterbegleitenden Studienleistungen
7	<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b> Modulprüfung muss bestanden sein
8	<b><u>Verwendung des Moduls</u></b> BA Elektrotechnik
9	<b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b> 1,54%
10	<b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yan Liu hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Yan Liu
11	<b><u>Literatur</u></b> S.X. Ding: Model-based Fault Diagnosis Techniques, Springer, 2013 J. Chen, R.J. Patton: Robust Model-Based Fault Diagnosis for Dynamic Systems, Springer, 1999
12	<b><u>Anmerkung</u></b> 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
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>Das Lehrgebiet beschäftigt sich mit der zukünftigen Ausrichtung der Stromnetze im Rahmen der Energiewende. Es werden die neue Anforderungen, insbesondere die Herausforderungen bei der Umsetzung der Energiewende aus Netzsicht, 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 Komponenten, 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.</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Herausforderungen bei der Umsetzung der Energiewende im Netzbereich  Netzplanung / Neuartige Planungsansätze und Betriebskonzepte / Umsetzung der Digitalisierung in den Netzen  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</p>				

4	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p> <p>Das Vorlesungsskript wird zum Download im Netz zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus gibt es Filmmaterial zur Vertiefung der jeweiligen Inhalte sowie diverse Fachartikel.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur oder mündl. Prüfung</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>1,54%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel  hauptamtlich Lehrende/r: Dipl.-Ing.(FH), Dipl.-Wirt.Ing.(FH) Stefan Willing</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>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  Sternier, 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</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung E&amp;U und im Studiengang EW gewählt werden.</p>

Wahlmodul		<b>Relationale Datenbanken</b>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W RDB	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	Es sollen grundlegende Kenntnisse von relationalen Datenbanken und der zugrundeliegenden 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	<b>Inhalte</b>				
	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 Datenbankdesign, 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	<p><b><u>Lehrformen</u></b></p> <p>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.</p>
5	<p><b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b></p> <p><b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b></p>
6	<p><b><u>Prüfungsformen</u></b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
7	<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b></p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p><b><u>Verwendung des Moduls</u></b></p> <p>BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement</p>
9	<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b></p> <p>1,54%</p>
10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b></p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Annette Zacharias</p> <p>hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Annette Zacharias</p>
11	<p><b><u>Literatur</u></b></p> <p>Elmasri, Ramez A., Navathe, Shamkant B., Grundlagen von Datenbanksystemen, Pearson Studium (2009)</p> <p>Kemper A., Eickler A.: Datenbanksysteme, Oldenbourg (2001)</p> <p>Mata-Toledo, Ramon A., Cushman, Pauline: Relationale Datenbanken, UTB 8373 (2003)</p> <p>Sauer, Herrmann: Relationale Datenbanken, Addison-Wesley (1991)</p> <p>Schicker, Edwin: Datenbanken und SQL, B.G.Teubner Stuttgart Leipzig (2000)</p> <p>Steiner, René: Grundkurs Relationale Datenbanken, Vieweg (2003)</p>
12	<p><b><u>Anmerkung</u></b></p> <p>Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&amp;A, E&amp;U, I&amp;S und im Studiengang EW gewählt werden.</p>

Wahlmodul		Technical English			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W TEN	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	<p>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</p>				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>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</p>				
4	<b>Lehrformen</b>				
	Seminaristische Veranstaltung, Präsentationen				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich:</b>				
6	<b>Prüfungsformen</b>				
	Modulprüfung muss bestanden sein				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>				
	Modulprüfung muss bestanden sein				
8	<b>Verwendung des Moduls</b>				
	BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>				
	1,54%				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</b>				
	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Nick Raabe hauptamtlich Lehrende/r:				
11	<b>Literatur</b>				
	Technische Datenblätter, Fachartikel (z. B. IEEE), diverse Lehrbücher "Technical English" / "English for Engineers"				
12	<b>Anmerkung</b>				
	Das Modul kann im Studiengang ET in der Vertiefung A&A, E&U, I&S und im Studiengang EW gewählt werden.				

Wahlmodul		<b>Energiewelt heute und in der Zukunft</b>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W EHZ	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b></p> <p>Die Studentinnen und Studenten sollen die energiewirtschaftlichen Zusammenhänge des Energiemarktes kennen sowie grundlegende technische, wirtschaftliche, juristische und regulatorische Zusammenhänge verstehen. Für alle Wertschöpfungsstufen (Erzeugung, Netze, Handel und Vertrieb) sollen die Studentinnen und Studenten den Staus quo kennen und mögliche Entwicklungen mit ihren Vor- und Nachteilen diskutieren können. Sie sollen die wesentlichen Themen der Energiewende kennen und bewerten können. Dazu sollen sie u.a. einfache Investitionen im Energiebereich wirtschaftlich bewerten können sowie die Rahmenbedingungen des Energiemarktes verstehen und anwenden können. Ferner sollen sie in der Lage sein, sich energiewirtschaftliche Fragestellungen eigenständig zu erarbeiten und zu bewerten.</p>				
3	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Ökonomie, Ökologie und Versorgungssicherheit beschreiben das Zieldreieck der Energiewirtschaft. Zusammen sind das die Kriterien, die Energiesysteme heute - mindestens - erfüllen müssen. Seit kurzem kommt scheinbar eine soziale Komponente hinzu. Wie der Status quo des Energiemarktes aussieht, in Bezug auf alle Wertschöpfungsstufen, also De-/Zentrale Erzeugung, Netze (Strom, Gas, Wärme, H<sub>2</sub>, ...), Handel und Vertrieb, welche Vor- und Nachteile es bei den jeweiligen zukünftigen und aktuellen Ausprägungen gibt und wie sich die jeweiligen Wertschöpfungsstufen verändern werden, wird in der Veranstaltung dargestellt und diskutiert. In dem Studienfach wird aufgezeigt, welchen Rahmenbedingungen die Energiewende, also eine klimagasneutrale Energieversorgung, unterliegt. Dies über alle Wertschöpfungsstufen und im Kontext europäischer und internationaler Entwicklungen. Dabei wird immer wieder der Blick auf aktuelle Entwicklungen (Aktuell Bsp. Energiepreisbremsen) geworfen und deren Implikationen auf die Energiewende betrachtet sowie Entwicklungen anderer Bereiche wie z.B. der Politik (Russland), Digitalisierung (z.B. intelligente Messsysteme, iMSys), BWL, VWL und Recht mit ihren Auswirkungen für ein Energiesystem diskutiert. Besonderer Wert wird darauf gelegt, viele praxisrelevante Bezüge aufzuzeigen, zT über den energiewirtschaftlichen Kontext hinaus, z.B. Projektsteuerung, Führungsverhalten, SAP.</p>				

4	<b><u>Lehrformen</u></b> Das theoretische Fach- und Methodenwissen wird in der Vorlesung präsentiert, erläutert und diskutiert. In Übungen werden die vermittelten Methodenkenntnisse an praxisnahen Beispielen angewandt und vertieft. Das Vorlesungsskript wird zum Download im Netz zur Verfügung gestellt.
5	<b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich:</b>
6	<b><u>Prüfungsformen</u></b> Klausur
7	<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b> Modulprüfung muss bestanden sein
8	<b><u>Verwendung des Moduls</u></b> BA Elektrotechnik, BA Energiewirtschaft und Energiedatenmanagement
9	<b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b> 1,54%
10	<b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martin Kiel hauptamtlich Lehrende/r: Dipl. Ing. Schmidt
11	<b><u>Literatur</u></b> -
12	<b><u>Anmerkung</u></b> -

Wahlmodul		<b>Datenanalyse mit Python</b>			
Kürzel	Workload in h	Credits	Fachsemester	Häufigkeit	Dauer
W DMP	90	3	5, 6 oder 7	Wintersem.	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit in h</b>	<b>Selbststudium in h</b>
	Vorlesung/Übung			45	45
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen</b>				
	Die Studierenden kennen grundlegende Methoden der Datenanalyse und sind darüber hinaus in der Lage, diese mit Python selbst anzuwenden. Sie sind dazu befähigt, sich in die Verwendung weiterer numerischer Verfahren und Python-Bibliotheken einzuarbeiten.				
3	<b>Inhalte</b>				
	<p>Grundkonzepte der Datenverarbeitung und -analyse mit Python</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einlesen von Datensätzen in verschiedenen Formaten</li> <li>- Visualisierung von zwei und drei dimensional Datensätzen</li> <li>- Numerische und statistische Verarbeitung von Daten</li> <li>- Bildmanipulation und -analyse</li> <li>- Fitting- und Optimierungsverfahren</li> </ul> <p>Die vorgestellten Methoden umfassen generelle Ansätze aus der Datenverarbeitung und -visualisierung und der Optimierung. Der Schwerpunkt der Lehrveranstaltung liegt auf der praktischen Verwendung der Verfahren anhand von generischen und fachspezifischen Beispielen.</p> <p>Die verwendeten fachspezifischen Anwendungsbeispiele kommen aus dem Bereich der Umwelttechnik und aus dem Energiemarkt und werden laufend angepasst.</p>				

4	<b><u>Lehrformen</u></b> Vorlesungen, Übungen mit eigenständigem Lösen von praxisnahen Aufgaben, selbstständiges Erarbeiten von Lehrstoff
5	<b><u>Teilnahmevoraussetzungen</u></b> <b>Formal gelten die Vorgaben der jeweils gültigen Prüfungsordnung</b> <b>Inhaltlich: Mathematik 1 und Mathematik 2, Grundlagen der Programmierung</b>
6	<b><u>Prüfungsformen</u></b> wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben
7	<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</u></b> Modulprüfung muss bestanden sein
8	<b><u>Verwendung des Moduls</u></b> BA Elektrotechnik
9	<b><u>Stellenwert der Note für die Endnote</u></b> 1,54%
10	<b><u>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</u></b> Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Simone Arnold hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Simone Arnold
11	<b><u>Literatur</u></b> Skript zur Vorlesung
12	<b><u>Anmerkung</u></b> -