



**Westfälische
Hochschule**

Modul-Handbuch

zum

Master-Studiengang

Energiesystemtechnik

an der

Westfälischen Hochschule
Gelsenkirchen

Fachbereich Elektrotechnik
Fachbereich Maschinenbau
Fachbereich Versorgung und Entsorgung

in Zusammenarbeit mit:
Hochschule Bochum, Fachbereich Bauingenieurwesen
Siemens Power Generation Mülheim
Vilnius Gediminas Technical University, Faculty of Electronics

Studiengang im Überblick
Module im Überblick
Module im Detail

Stand: 25.06.2012



Einführung

Gesellschaftlicher Wohlstand und die kostengünstige Verfügbarkeit und Nutzbarkeit von Energie in all ihren Formen stehen in enger Korrelation zueinander. Wärme und elektrisch transportierte Energie sind in jedem Haushalt erforderlich. Industrie und Verkehr erfordern erhebliche Mengen an Energie bei hoher Leistung.

Der weltweite Trend nach mehr Wohlstand wird zu einer weltweiten Erhöhung des Energiebedarfs bei gleichzeitiger Einschränkung beziehungsweise Verteuerung des Energieangebots führen. So haben fossile Energieträger eine - langfristig gesehen - endliche Verfügbarkeit bei gleichzeitiger Notwendigkeit, die Anreicherung der Erdatmosphäre mit dem energetischen Abfallprodukt Kohlendioxid zu minimieren. Nukleare Energie scheidet bis zur Lösung des Problems einer nachhaltig und nachvollziehbar sicheren Lagerung nuklearer Abfallprodukte aus. Direkte und indirekte Formen der solaren Energie bieten zwar eine grundsätzliche Alternative. Allerdings sind hier Probleme der zeit- und leistungsgerechten Verfügbarkeit zu lösen.

Das im Masterstudiengang Energiesystemtechnik vermittelte Wissen soll helfen, Lösungen für diese Probleme zu finden und umzusetzen. Hierbei soll die gleichzeitige Vertiefung maschinenbaulichen und elektrotechnischen Wissens die Fähigkeit wecken, große und kleine Energiesysteme von der Energiequelle bis hin zum Verbraucher energetisch zu optimieren.

Hintergrundinformation zum Studiengang

Der zweijährige Masterstudiengang *Energiesystemtechnik* wird gemeinschaftlich von den drei Gelsenkirchener Fachbereichen *Elektrotechnik*, *Maschinenbau* sowie *Versorgung und Entsorgung* unter Mitarbeit der *Hochschule Bochum*, *Fachbereich Bauingenieurwesen*, der *Vilnius Gediminas Technical University*, *Faculty of Electronics* sowie der Firma *Siemens Power Generation Mülheim* durchgeführt. Er befähigt zu Tätigkeiten im höheren Dienst und zur Promotion.

Ausbildungsziel des Master-Studiengangs Energiesystemtechnik sind wissenschaftlich, anwendungsorientiert und international ausgebildete Ingenieurinnen/Ingenieure der Energietechnik mit der Fähigkeit, Innovationspotenziale in der Energiegewinnung, -umwandlung, -weiterleitung und -verwertung in ihrer systemischen Gesamtheit erkennen und nutzbringend entwickeln zu können. Dies soll mit Hilfe von Pflichtmodulen durch eine Verbreiterung der mathematischen Fähigkeiten und der technischen Kenntnisse auf maschinenbaulichen sowie auf elektrotechnischen Gebieten der Energietechnik erreicht werden. Weiterhin wird im Rahmen von Wahlpflichtblöcken ein breites Angebot an wahlfreien Vertiefungsmöglichkeiten zu aktuellen und speziellen Themen der Energiesystemtechnik angeboten. Diese Themen befassen sich mit *elektrischen Leistungswandlern*, mit der *Informations- und Automatisierungstechnik energietechnischer Systeme*, mit *emissionsarmen Energieanlagen*, mit der *Gebäudeautomation*, mit *Turbomaschinen* und mit *Geothermieanlagen*. Dabei werden einige Wahlpflichtmodule auch in englischer Sprache angeboten. Das Studium wird abgeschlossen mit einer Master-Arbeit und einem Kolloquium.

Der Master-Studiengang hat einen Umfang von vier Semestern, in denen bei einem jährlichen Arbeitsaufwand von 45 Wochen bei einer wöchentlichen Arbeitsbelastung von 40 Stunden 60 Leistungspunkte (*ECTS, European Credit Transfer System*) erworben werden können. In den ersten beiden Semestern werden insgesamt

zehn Pflichtmodule, im dritten Semester sieben Wahlpflichtblöcke mit jeweils drei bis fünf Wahlpflichtmodulen angeboten.

Die Arbeitsmarktorientierung sowie die technische Aktualität des Studiengangs wird durch die enge Einbindung des Gelsenkirchen-Bochumer *Instituts für Angewandte Energiesystemtechnik* in das Lehrangebot gewährleistet. Erkenntnisse aus der für industrielle Partner durchgeführten Forschung fließen in die Lehrveranstaltungen ein. Die Expertise der an dem Studiengang beteiligten und mit dem Arbeitsmarkt ständig in Kontakt stehenden Lehrenden umfasst nahezu den gesamten energietechnischen Horizont. Die Kooperation mit der Vilnius Gediminas Technical University, Litauen, betont den internationalen Aspekt des Masterstudiengangs.

Insgesamt antwortet der Master-Studiengang Energiesystemtechnik auf die technischen und politischen Herausforderungen, die Energietechniker in Forschung und Wirtschaft zu bewältigen haben.

Inhalte und Ablauf

Inhalte und Ablauf des Studiengangs gehen aus diesem **Modul-Handbuch** hervor:

- Im Kapitel *Studiengang im Überblick* wird tabellarisch ein Überblick über die zu belegenden Module zusammen mit einer Empfehlung zur semesterweisen Belegungsreihenfolge gegeben. Jedes Modul ist mit seinem Kürzel, seiner Bezeichnung, den erwerbbaaren Leistungspunkten und der hiermit verbundenen Arbeitsbelastung ausgewiesen. Außerdem wird auf Besonderheiten einzelner Module hingewiesen.
- Im Kapitel *Ablauf des Studiengangs* wird der Weg durch den Studiengang für maschinenbaulich und für elektrotechnisch vorgebildete Studierende zusammenfassend dargestellt.
- Kapitel *Module im Überblick* fasst die wesentlichen Kenndaten der einzelnen Module, die im Kapitel *Module im Detail* beschrieben werden, zusammen.
- Die *Detailbeschreibungen* geben weitere Informationen zu den vermittelten Inhalten, zu Lernzielen, zu Berufs- und zu Schlüsselqualifikationen sowie über die Modulverantwortlichen bzw. über die im Modul Lehrenden.
- Die *Prüfungsordnung* schließlich informiert zu den formalen Abläufen im Studiengang. Insbesondere werden hier Zugangsvoraussetzungen, Prüfungsformen, Prüfungsablauf und Prüfungsbewertung beschrieben.

Der Studiengang im Überblick

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	← Arbeitsaufwand in h	← Leistungspunkte					
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690	720	750	780	810	840	870	900							
1 WS	ESys-1.1 Rechnergest. Ingen.-Mathematik 1 6 LP 180 h						ESys-1.2 Wärmeübertragung 6 LP, 180 h						ESys-1.3 Feldtheorie 6 LP 180 h						ESys-1.4E Maschinenbauliche Grundlagen 12 LP 360 h						für Studierende mit elektrotechnisch orientierter Vorbildung						AUSGLEICH UND ERGÄNZUNG						
	ESys-1.4M Elektrotechnische Grundlagen 12 LP 360 h																		für Studierende mit maschinenbaulich orientierter Vorbildung																		
2 SS	ESys-2.1 Rechnergest. Ingen.-Mathematik 2 6 LP, 180 h						ESys-2.2 Energieverfahrenc- technik 6 LP, 180 h						ESys-2.3 Systemdynamik u. Leifttechnik 6 LP, 180 h						ESys-2.4 Solare Energiesysteme 6 LP, 180 h						ESys-2.5 Energiewirtschaft 6 LP, 180 h						für alle Studierenden						AUFBAU
3 WS	ESys-3.1.1 Hochleistungspulstechn. 7 LP 210 h						ESys-3.1.2 Explosionsschutz 6 LP 180 h						ESys-3.1.3 Elektrische Maschinen 6 LP 180 h						ESys-3.1.4 Elektrische Antriebe 6 LP 180 h						Elektrische Leistungs wandlung [Gelsenkirchen]						VERTIEFUNG						
	ESys-3.2.1 Digitale Signalverarbeitung 6 LP, 180 h						ESys-3.2.2 Systemtechnik 1 6 LP, 180 h						ESys-3.2.3 Systemtechnik 1 6 LP, 180 h						ESys-3.2.4 Automatisierungs-technik 6 LP, 180 h						Energietechn. IT u. Automat.-Techn. [Gelsenkirchen]												
	ESys-3.3.1 Energie transport in Gebäuden 6 LP, 180 h						ESys-3.3.2 Thermische Gebäude simulation 6 LP, 180 h						ESys-3.3.3 Gebäude automation 6 LP, 180 h						ESys-3.3.4 Innovative Gebäude- energieversorgung 6 LP, 180 h						Gebäude- Energieversorgung [Gelsenkirchen]												
	ESys-3.4.1 Windkraftanlagen 6 LP, 180 h						ESys-3.4.2 Wasserstoff-Energiesysteme 6 LP, 180 h						ESys-3.4.3 Biomasse-Energiesysteme 6 LP, 180 h						ESys-3.4.4 Innovative Kraftwerkstechnik 6 LP, 180 h						Emissionsarme Energieanlagen [Gelsenkirchen]												
	ESys-3.5.1 Gas turbinen 6 LP 180 h						ESys-3.5.2 Dampf turbinen 6 LP 180 h						ESys-3.5.3 Generatoren 6 LP 180 h						ESys-3.5.4 Fertigung und Logistik 6 LP, 180 h						Turbomaschinen [Mülheim]												
	ESys-3.7.1 Wärme bergbau 12 LP, 360 h						ESys-3.7.2 Geophysikalische Methoden 12 LP, 360 h																		Geothermie-Anlagen [Bochum]												
	ESys-3.8.1 Thermodyn. analysis of power systems 6 LP, 180 h						ESys-3.8.2 FEM in Electrical Eng. 7,5 LP 225 h						ESys-3.8.3 Pulsed Power Technology 7,5 LP 225 h						ESys-3.8.4 Transm. High-Power EL. En. 4,5 LP, 135 h						ESys-3.8.5 Research Work 4,5 LP 135 h							Electrical high-power systems [Vilnius]					
	ESys-3.X.X Freies Wahlmodul aus alternativer Vertiefung 6 LP 180 h																																				
4 SS	ESys-KQ Kolloquium 3 LP 90 h						ESys-MA: Master-Arbeit 27 LP 810 h																		Aktuelle Themen der Energiesys-temtechnik						MASTER-ARBEIT						
	ELETMD4741: Master's thesis 30 LP 900 h																								Current themes in Energy Engineering [nur Vilnius]												
Semester:																																					

Ablauf des Studiengangs

1. Semester 1st semester							Grundlagen und Ausgleich BASICS & EQUALIZATION
Studierende mit elektrotechnischer Vorbildung Students already qualified in electrical engineering			Ausgleichsmodule Equalization Modules	Studierende mit maschinenbaulicher Vorbildung Students already qualified in mechanical engineering			
Maschinenbauliche Grundlagen Basics of Mechanical Engineering				Elektrotechnische Grundlagen Basics of Electrical Engineering			
Thermodynamik Thermodynamics	Strömungstechnik Fluid Dynamics	Mechanik und Konstruktion Mechanics and Engineering design		Regelungstechnik Control engineering	Wechselstromtechnik AC Technologies	Elektrische Energieelektronik Electrical Power Technology	
Rechnergestützte Ingenieurmathematik 1 CA mathematics for engineers 1							
Wärmeübertragung Heat Transfer							
Feldtheorie Field Theory							
2. Semester 2nd semester							Aufbau BUILDUP
Rechnergestützte Ingenieurmathematik 2 CA mathematics for engineers 2							
Energieverfahrenstechnik Process Engineering of Energy Systems							
Systemdynamik und Leittechnik System Dynamics and Process Control							
Solare Energiesysteme Solar Energy Systems							
Energiewirtschaft Economics of Energy							
3. Semester 3rd semester							Vertiefung SPECIALIZATION
[FH Geisenkirchen] Elektrische Leistungswandlung Electrical Power Conversion	[FH Geisenkirchen] Energet. IT- u. Automat.-Technik IT & Automat. of Energysystems	[FH Geisenkirchen] Gebäude-Energieversorgung Energy Supply of Buildings	[FH Geisenkirchen] Emissionsarme Energieplant. Low-Emission Power Plants	[FH Bochum] Geothermie-Anlagen Geothermal energy systems	[Siemens PG Mülheim] Turbomaschinen Turbo-engines	[Vilnius Gediminas Techn. University] Electrical high-power systems	
Hochleistungspulstechnik Pulsed power technology	Hochleistungspulstechnik Pulsed power technology	Energie-transport in Gebäuden Transport of energy in buildings	Windkraftanlagen Wind power plants	Wärmebergbau Geothermal Plant Engineering	Gasturbinen Gas turbines	FE/ET in electrical engineering	
Explosionsschutz Explosion Protection	Explosionsschutz Explosion Protection	Thermische Gebäudesimulation Thermal Simulation of buildings	Wasserstoff-Energiesysteme Hydrogen energy systems	Geophysikalische Methoden Geophysical Methods	Dampfturbinen Steam turbines	Pulsed power technology	
Elektrische Maschinen Electrical Machines	Elektrische Maschinen Electrical Machines	Gebäudeautomation Automation of buildings	Biomasse-Energiesysteme Biomass energy systems		Generatoren Generators	Transmission of high-power electric energy	
Elektrische Antriebe Electrical Drives	Elektrische Antriebe Electrical Drives	Innovative Gebäudeenergieversorg. innov. Energy Syst. for buildings	Innovative Kraftwerkstechnik innovative power plant eng.	Fertigung und Logistik Production and logistics	Research work		
Freies Wahlmodul Free Specialization Module						Thermodynamic analysis of power systems	
4. Semester 4th semester							Wissen, Arbeit SCH4WORK
Master-Arbeit Master thesis							
Kolloquium Colloquium							

Module im Überblick

Jahr (Wochen)	Sem.	#	Kürzel	Bezeichnung	Leistungspunkte	Vorlesung [SWS]	Übung [SWS]	Praktikum [SWS]	Seminar [SWS]	Arbeitsaufwand im Semester [h]	davon Kontaktzeit [h]	davon Selbststudium [h]	Anmerkungen
1. (45 w)	1. WS	1	ESys-1.1	Rechnergestützte Ingenieurmathematik I ¹⁾	6	2	2	0	0	180	60	120	
		2	ESys-1.2	Wärmeübertragung	6	2	2	0	0	180	60	120	
		3	ESys-1.3	Feldtheorie	6	3	1	0	0	180	60	120	
		4	ESys-1.4E	Maschinenbauliche Grundlagen ²⁾	12	8	4	0	0	360	120	240	
		5	ESys-1.4M	Elektrotechnische Grundlagen ²⁾	12	8	4	0	0	360	120	240	
	2. SS	6	ESys-2.1	Rechnergestützte Ingenieurmathematik 2	12	2	2	0	0	180	60	120	
		7	ESys-2.2	Energieverfahrenstechnik	6	2	2	0	0	180	60	120	
		8	ESys-2.3	Systemdynamik und Leittechnik	6	2	2	0	0	180	60	120	
		9	ESys-2.4	Solare Energiesysteme	6	3	1	1	0	180	75	105	
		10	ESys-2.6	Energiewirtschaft	6	2	2	0	0	180	60	120	
SUMME 1. Jahr ²⁾					60	24	16	1	0	1800	615	1185	Vertiefung
SUMME 1. Jahr ¹⁾					60	24	16	1	0	1800	615	1185	
2. (45 w)	3. WS	11	ESys-3.1.1	Hochleistungspulstechnik	7	6	2	0	0	210	120	90	Elektrische Leistungswandlung (Gelsenkirchen)
		12	ESys-3.1.2	Explosionsschutz	5	3	1	0	0	150	60	90	
		13	ESys-3.1.3	Elektrische Maschinen	6	2	2	0	0	180	60	120	
		14	ESys-3.1.4	Elektrische Antriebe	6	2	1	1	0	180	60	120	Energietechn. Informations- und Automatisierungstechnik (Gelsenkirchen)
		15	ESys-3.2.1	Digitale Signalverarbeitung	6	2	1	1	0	180	60	120	
		16	ESys-3.2.2	Systemtechnik 1	6	2	1	1	0	180	60	120	
		17	ESys-3.2.3	Systemtechnik 2	6	2	1	1	0	180	60	120	Gebäude-Energieversorgung (Gelsenkirchen)
		18	ESys-3.2.4	Automatisierungstechnik	6	2	2	0	0	180	60	120	
		19	ESys-3.3.1	Energietransport in Gebäuden	6	2	1	1	0	180	60	120	
		20	ESys-3.3.2	Thermische Gebäudesimulation	6	1	1	2	0	180	60	120	Gebäude-Energieversorgung (Gelsenkirchen)
	21	ESys-3.3.3	Gebäudeautomation	6	2	2	0	0	180	60	120		
	22	ESys-3.3.4	Innovative Gebäudeenergieversorgung	6	2	2	0	0	180	60	120		
	23	ESys-3.4.1	Windkraftanlagen	6	2	2	0	0	180	60	120	Emissionsarme Energiesysteme (Gelsenkirchen)	
	24	ESys-3.4.2	Wasserstoff-Energiesysteme	6	2	2	0	0	180	60	120		
	25	ESys-3.4.3	Biomasse-Energiesysteme	6	2	2	0	0	180	60	120		
	26	ESys-3.4.4	Innovative Kraftwerkstechnik	6	2	2	0	0	180	60	120	Turbomaschinen (Mulheim)	
	27	ESys-3.5.1	Gasturbinen	6	3	1	0	0	180	60	120		
	28	ESys-3.5.2	Dampfturbinen	6	3	1	0	0	180	60	120		
	29	ESys-3.5.3	Generatoren	6	3	1	0	0	180	60	120	frei wählbar aus alternativer Vertiefung	
	30	ESys-3.5.4	Fertigung und Logistik	6	3	1	0	0	180	60	120		
31	ESys-3.X.X	Freies Wahlmodul	6	2	1	1	0	180	60	120			
4. SS	32	ESys-MA	Master-Arbeit	27	0	0	0	0	810	0	810	Aktuelle Themen der Energiesystemtechnik	
	33	ESys-KO	Kolloquium	3	0	0	0	0	90	0	90		
SUMME 2. Jahr (Elektrische Energiewandlung)					60	13	6	1	0	1800	360	1440	
SUMME 2. Jahr (Energietechn. Automatisierungstechn.)					60	8	5	3	0	1800	300	1500	
SUMME 2. Jahr (Gebäude-Energieversorgung)					60	7	6	3	0	1800	300	1500	
SUMME 2. Jahr (Emissionsarme Energiesysteme)					60	8	8	0	0	1800	300	1500	
SUMME 2. Jahr (Turbomaschinen)					60	12	4	0	0	1800	300	1500	
SUMME Gesamtstudium					120					3600			

¹⁾ für Studierende mit überwiegend elektrotechnischer Vorbildung ²⁾ für Studierende mit überwiegend maschinenbaulicher Vorbildung

¹⁾ Leistungspunkte nach erfolgreichem Ablegen aller Prüfungen von Teil 1 und 2

Module im Detail

Nachfolgende Modulbeschreibungen informieren detailliert über die Inhalte der einzelnen Module und die hiermit verbundenen Lernziele sowie deren Merkmale für die Berufsqualifikation und für die berufübergreifenden Schlüsselqualifikationen.

In den Modulbeschreibungen werden Empfehlungen zu begleitender Literatur gegeben.

Die Modulinhalte werden überwiegend in deutscher Sprache gelehrt. Für einzelne Module des 2. Studienjahrs sind Kenntnisse in der englischen Sprache erforderlich.

Modulbeschreibungen

1. Übersichten	9
2. Module des 1. Semesters	10
3. Module des 2. Semesters	17
4. Module des 3. Semesters – Vertiefungsrichtungen	22
4.1 Vertiefungsrichtung „Elektrische Leistungswandlung“ (Gelsenkirchen)	22
4.2 Vertiefungsrichtung „Energietechnische Informations- und Automatisierungs- technik“ (Gelsenkirchen)	26
4.3 Vertiefungsrichtung „Gebäude-Energieversorgung“ (Gelsenkirchen)	29
4.4 Vertiefungsrichtung „Emissionsarme Energiesysteme“ (Gelsenkirchen)	33
4.5 Vertiefungsrichtung „Turbomaschinen“ (Mülheim)	37
4.6 Vertiefungsrichtung „Geothermie-Anlagen“ (Bochum)	41
4.7 Vertiefungsrichtung „Electrical High-Power Systems“ (Vilnius)	43
5. Masterarbeit und Kolloquium	49

1. Übersichten

#	Kürzel	Modul-Bezeichnung	Teilmodule	SWS/LP
1	ESys-1.1	Rechnergestützte Ingenieurmathematik 1	-	4/6
2	ESys-1.2	Technische Wärmeübertragung	-	4/6
3	ESys-1.3	Feldtheorie	-	4/6
4	ESys-1.4E	Maschinenbauliche Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Thermodynamik ▪ Strömungstechnik ▪ Mechanik u. Konstr. 	6/6 4/4 2/2
5	ESys-1.4M	Elektrotechnische Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wechselstromtechn. ▪ El. Energietechn. ▪ Regelungstechn. 	4/4 4/4 4/4
6	ESys-2.1	Rechnergestützte Ingenieurmathematik 2	-	4/6
7	ESys-2.2	Energieverfahrenstechnik	-	4/6
8	ESys-2.3	Systemdynamik und Leittechnik	-	4/6
9	ESys-2.4	Solare Energiesysteme	-	5/6
10	ESys-2.5	Energiewirtschaft	-	4/6
11	ESys-3.1.1	Hochleistungspulstechnik	-	5/7
12	ESys-3.1.2	Explosionsschutz	-	3/5
13	ESys-3.1.3	Elektrische Maschinen	-	4/6
14	ESys-3.1.4	Elektrische Antriebe	-	4/6
15	ESys-3.2.1	Digitale Signalverarbeitung	-	4/6
16	ESys-3.2.2	Systemtechnik 1	-	4/6
17	ESys-3.2.3	Systemtechnik 2	-	4/6
18	ESys-3.2.4	Automatisierungstechnik	-	4/6
19	ESys-3.3.1	Energietransport in Gebäuden	-	4/6
20	ESys-3.3.2	Thermische Gebäudesimulation	-	4/6
21	ESys-3.3.3	Gebäudeautomation	-	4/6
22	ESys-3.3.4	Innovative Gebäudeenergieversorgung	-	4/6
23	ESys-3.4.1	Windkraftanlagen	-	4/6
24	ESys-3.4.2	Wasserstoff-Energiesysteme	-	4/6
25	ESys-3.4.3	Biomasse-Energiesysteme	-	4/6
26	ESys-3.4.4	Innovative Kraftwerkstechnik	-	4/6
27	ESys-3.5.1	Gasturbinen	-	4/6
28	ESys-3.5.2	Dampfturbinen	-	4/6
29	ESys-3.5.3	Generatoren	-	4/6
30	ESys-3.5.4	Fertigung und Logistik	-	4/6
35	ESys-3.7.1	Wärmebergbau	-	4/6
36	ESys-3.7.2	Geophysikalische Methoden	-	4/6
37	ESys-3.8.1	Thermodyn. Analysis of Power Systems	-	3/6
38	ESys-3.8.2	FEM in Electrical Engineering	-	4,5
39	ESys-3.8.3	Pulsed Power Technology	-	4/7,5
40	ESys-3.8.4	Transm. High-Power Electrical Engineering	-	3/4,5
41	ESys-3.8.5	Research Work	-	-/4,5
42	ESys-MA ESys-KQ	Masterarbeit und Kolloquium	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Masterarbeit ▪ Kolloquium 	-/27 -/3

2. Module des 1. Semesters

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-1.1
Modulname	RECHNERGESTÜTZTE INGENIEURMATHEMATIK 1
Semester/Art	1. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für alle Studierende
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Markus J. Löffler
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die zur Konzeption, Simulation und Evaluation technischer Systeme erforderliche Algebra anzuwenden. Zahlreiche im Ingenieurbereich erforderliche mathematische Verfahren werden auf die direkte oder regressive Lösung (großer) linearer oder nichtlinearer Gleichungssysteme zurückgeführt. Die Umsetzung der Verfahren erfolgt mit Hilfe computer-algebraischer Systems (hier: Mathematica). Im Sinne der Berufsqualifikation soll zur Lösung komplexer mathematischer Aufgabenstellungen aus beliebigen physikalisch-technischen Bereichen befähigt werden. Schlüsselqualifikationen wie Abstrahierungsfähigkeit und konzentriertes wissenschaftliches Arbeiten sollen gestärkt werden.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die CAS-Anwendung: algebraische Manipulation, grafische Darstellung von 2-D- und 3-D-Funktionen, Schleifen und Bedingungen ▪ Rechnergestützte Lösung von Gleichungssystemen: lineare/quasilineare, bestimmte, unterbestimmte, überbestimmte, nichtlineare; Nullstellenermittlung ▪ Lineare Interpolation ein- und mehrdimensionaler Datenreihen: mit Polynomen, trigonometrischen Reihen, beliebigen Reihen, Spline-Funktionen ▪ (Halb)analytische Lösung (in)homogener linearer Differentialgleichungssysteme: Eigenwerte, Eigenvektoren, Funktionalmatrix, Variation der Konstanten ▪ Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen mit dem Differenzenverfahren
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Löffler „Rechnergestützte Ingenieurmathematik 1“ ▪ C.H. Weiß: Mathematica. Eine Einführung. Würzburg 2008. ▪ PC-Pool mit CAS-System ▪ Elektrische Tafel mit Aufzeichnung der aktuellen Vorlesungen und Übungen
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,5 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	In physikalisch-technisch orientierten Studiengängen des Master-Bereichs bei erbrachten Nachweis der Kenntnis des Umgangs mit einfachen algebraischen Aufgaben, mit Differentialgleichungen sowie mit einer Programmiersprache.

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-1.2
Modulname	TECHNISCHE WÄRMEÜBERTRAGUNG
Semester/Art	1. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für alle Studierende
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Karl H. Klug
Lernziel	Die Übertragung von Wärme ist ein wesentlicher Teilprozess energietechnischer Umwandlungsprozesse. Zur optimalen Lösung von Wärmeübertragungsproblemen ist ein fundiertes Grundverständnis der dabei ablaufenden physikalischen Mechanismen unabdingbar, deren Vermittlung im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht. Nach erfolgreicher Teilnahme können die Studierenden die verschiedenen Wärmeübertragungsmechanismen unterscheiden und mathematisch beschreiben. Sie können Wärmeübertragungssysteme abstrahieren und auf einfache idealisierte aber dennoch realitätsnahe Systeme zurückführen und mathematisch beschreiben. Sie sind damit in der Lage, Prozesse und Systeme, bei denen Wärme übertragen wird, berechnen, auslegen und bewerten zu können.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technische Relevanz der Wärmeübertragung und thermodynamische Grundlagen ▪ Wärmeleitung - Energiebilanz und allgemeine Differentialgleichung ▪ Allgemeine Differentialgleichung des Temperaturfeldes ▪ Stationäre und instationäre Wärmeleitung ▪ Systeme mit Wärmequellen ▪ Wärmeübergang bei freier und erzwungener Konvektion, ▪ Wärmeübergang bei der Verdampfung und Kondensation ▪ Wärmeübertragung durch Strahlung ▪ Gekoppelte Wärmeübertragungsmechanismen - Wärmedurchgang, ▪ Wärmeübertrager - Bauarten Schaltarten und Berechnung
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Klug „Technische Wärmeübertragung“ ▪ Baehr, H.D.; Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung; Springer Verlag ▪ Böckh, Peter: Wärmeübertragung - Grundlagen und Praxis; Springer Verlag
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	MASTER ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-1.3
Modulname	FELDTHEORIE
Semester/Art	1. Semester (Wintersemester)/ Pflichtmodul für alle Studierende
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Martin Kluge
Lernziel	Fähigkeit zur Lösung genereller Feldprobleme, Verständnis für die Eigenschaften elektromagnetischer Felder.
Inhalt	Mathematische Methoden zur Behandlung von Feldern, Anwendung dieser Methoden auf akustische Felder und elektromagnetische Felder incl. Diskussion der maxwellschen Gleichungen. Betrachtung spezieller Situationen, insbesondere Elektrostatik, Magnetostatik, langsam veränderliche Felder und schnell veränderliche Felder.
Hilfsmittel/Literatur	Theoretische Elektrotechnik; Küpfmüller, Karl; Springer, Berlin, 2008 Ingenieurakustik; Henn, Hermann, Vieg+Teubner, Wiesbaden, 2008
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung</i> (3 SWS), <i>Übung</i> (1 SWS)
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur 2h
Leistungspunkte (LP)	6
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für den Masterstudiengang Energiesystemtechnik.

Studiengang	Energiesystemtechnik
Abkürzung	ESys-1.4M
Modulname	Elektrotechnische Grundlagen
Semester/Art	1. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende mit maschinenbaulicher Vorbildung
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Jan-Markus Löffler / Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann / Prof. Dr.-Ing. Axel Oleff
Lernziel	Erwerb folgender Kenntnisse/Fähigkeiten: Energiesystemrelevante Kenntnisse und Fertigkeiten zu Grundlagen und Methoden - der Wechselstromtechnik - der Elektrischen Energietechnik - der Regelungstechnik
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wechselstromrechnung (quasistationäre und transiente Vorgänge) ▪ Magnetische Felder und Induktionsgesetz, Impedanzen, Ortskurve, Bode-Diagramm, Wechselstromleistung, Wechselstromschaltungen, Schwingkreise. ▪ Symmetrische/unsymmetrische Drehstromsysteme ▪ Spannungs-/Stromgleichungen, Drehstromleistung, Blindleistungskompensation, symmetrische Komponenten, 1-Phasen-Ersatzschaltbild, Kurzschlussberechnung. ▪ Komponenten der elektrischen Energietechnik ▪ Transformator, Drossel, Kondensator, Synchronmotor und -generator, Schaltanlage, Freileitung, Kabel, thermische/mechanische Belastung und Auslegung ▪ Schutztechnik ▪ Netzschutz, Komponentenschutz ▪ Stabilität: Beiwertebedingungen, Wurzelortskurven, Kriterien nach Hurwitz, Routh, Nyquist, Popov ▪ Mehrgrößensysteme ▪ Nichtlineare Systeme: Zustandsebene, Beschreibungsfunktion, Zwei-Ortskurven-Methode ▪ Zustandsraum: Normalformen, Fundamentalmatrix, Steuerbarkeit, Beobachterentwurf, Polvorgabe ▪ Zeitdiskrete Systeme: Z-Transformation, Algorithmen, Darstellung im Zustandsraum und im Frequenzbereich ▪ Fuzzy-Systeme
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskripte, Arbeitsblätter, programmierbarer Rechner, Laptop. ▪ G. Bosse: Grundlagen der Elektrotechnik 3&4. ISBN 3-411-00184-4+3-411-00185-2. ▪ W. Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure. Klausurrechnen 2003, ISBN 3-528-13953-6. ▪ R. Flosdorff/G. Hilgarth: Elektrische Energieverteilung, B.G. Teubner Stuttgart, ISBN 3-519-06424-3 ▪ H Unbehauen: „Regelungstechnik“, Bd. 1-3, Braunschweig/Wiesbaden ▪ O. Föllinger: „Nichtlineare Regelungen“, Bd. 1/2, München ▪ O. Föllinger: „Lineare Abtastsysteme“, München/Wien
Lehrform/Umfang	3 Teilmodule jeweils Vorlesung(2 SWS), Übung(2 SWS)
Arbeitsaufwand	3 x 180 h
Prüfung	Klausur in jedem Teilmodul 2,0 h
Leistungspunkte	3 x 4 LP = 12 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-1.1.4E.1
Modulname	MASCHINENBAULICHE GRUNDLAGEN - TEILMODUL THERMODYNAMIK
Semester/Art	1. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende mit elektrotechnischer Vorbildung
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Karl H. Klug
Lernziel	<p>Ziel der Veranstaltungen ist es, den Studierenden einen grundlegenden Einblick in die Thermodynamik, die auch als "Wissenschaft der Energiewandlung" umschrieben werden kann, zu geben. Die Energieformen zu unterscheiden, ihre gegenseitigen Verknüpfungen aufzuzeigen und die Bedingungen und Grenzen für die Umwandlung der verschiedenen Energieformen zu klären, sind die wesentlichen Lehrinhalte. Dabei steht die Vermittlung eines methodischen Instrumentariums zur Lösung energietechnischer Fragestellungen im Vordergrund.</p> <p>Am Ende des Studienmoduls sollen die Studierenden in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • energietechnische Systeme abstrahierend auf einfache idealisierte aber dennoch realitätsnahe Systeme zurückführen und mathematisch beschreiben zu können, • einfache energietechnische Prozesse berechnen und bewerten zu können, und • die Qualität der verschiedenen Energieformen und deren Umwandlung beurteilen zu können.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Systeme, Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen, Zustandsänderungen und Prozesse • 1.Hauptsatz der Thermodynamik - Arbeit, Wärme, innere Energie, Enthalpie, der Carnot Prozeß • 2.Hauptsatz der Thermodynamik - reversible und irreversible Prozesse, Entropie, Entropieänderung und -erzeugung, Exergie und Anergie • Technisch wichtige Kreisprozesse mit Gasen: Ottoprozess, Dieselprozess, Gasturbinenprozess • Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide, Thermodynamik der Dampfkraftanlagen und Kaltdampfprozesse
Hilfsmittel/ Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Prof. Klug „Technische Thermodynamik“ • Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer Verlag
Lehrform/Umfang	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,5 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-1.4E.2
Modulname	MASCHINENBAULICHE GRUNDLAGEN – TEILMODUL STRÖMUNGSTECHNIK
Semester/Art	1. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende mit elektrotechnischer Vorbildung
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Andreas Wichtmann
Lernziel	<p>Ziel der Veranstaltung ist es den Studierenden die Grundlagen der Strömungsmechanik – Statik und Dynamik der Fluide – zu vermitteln. Es werden die Grundgesetze der Bewegung von Flüssigkeiten und Gasen behandelt. Beginnend mit den Grundgesetzen der Hydrostatik und Aerostatik werden die Kinematik der Fluide und die allgemeinen Erhaltungssätze der Masse, der Energie und des Impuls- und Drehimpulses von Fluiden hergeleitet. Es werden die Vereinfachungen und Anwendungsbereiche der Stromfadentheorie erläutert. Anknüpfend an die globale Betrachtung werden lokale Strömungserscheinungen, wie die laminare und turbulente Strömung, die Umströmung von Körpern und die Grundlagen der Grenzschichttheorie dargelegt. Abschließend wird das Verhalten der kompressiblen Strömung anhand des Modellfluids des idealen Gases betrachtet. Die Studierenden sollen am Ende des Studienmoduls</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlegende strömungstechnische Problem für inkompressible und einfache kompressible Fluide selbständig bearbeiten können. ▪ Abschätzungen und Einordnungen der wesentlichen Voraussetzungen und Randbedingungen bei der Anwendung der Erhaltungssätze für Masse, Energie und Impuls vornehmen können ▪ erste Bewertungen und Einordnungen lokaler Strömungserscheinungen bei der Durchströmung (Rohrströmung) und Umströmung von Körpern und einfachen Systemen vornehmen können. ▪ eine Abgrenzung der Charakteristika der Strömung inkompressibler und kompressibler Fluide vornehmen können.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hydrostatik, Aerostatik ▪ Kinematik der Fluide ▪ Energieerhaltungssatz, Impuls- und Drehimpulssatz ▪ Lokale Strömungserscheinungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Laminare und turbulente Strömung ▪ Grenzschicht ▪ Rohrströmung und Umströmung von Körpern ▪ Kompressible Strömungen idealer Gase ▪ Lavaldüse, Ausströmen aus einem Behälter
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Dr.-Ing. Wichtmann ▪ Sigloch, H: Techn. Fluidodynamik, Springer, 6. Aufl. ▪ Bohl, W.: Technische Strömungslehre, Vogel Verlag, 2005 ▪ Gersten, K.: Einführung in die Strömungsmechanik, Vieweg Verlag, 1986
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	120 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	4 LP
Verwendbarkeit	Im Masterstudiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-1.4E.3
Modulname	MASCHINENBAULICHE GRUNDLAGEN - TEILMODUL MECHANIK U. KONSTRUKTION
Semester/Art	1. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende mit elektrotechnischer Vorbildung
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Andreas Wichtmann
Lernziel	Zur technischen Beurteilung von Energiesystemen ist es unerlässlich die grundlegenden maschinenbaulichen Auslegungskriterien zu kennen. Das Lernziel der Veranstaltung ist es den Studierenden die Grundlagen der mechanischen und konstruktiven Auslegung von Maschinen und Anlagen nahe zu bringen. Die Studierenden sollen befähigt werden, eigenständig grundlegende Abschätzung zur Belastung, Verformung und Spannungsanalyse von Bauteilen und Bauteilkomponenten aufzustellen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Statik → Kräftegleichgewicht, Auflagerkräfte, Fachwerke und Reibungseinfluss ▪ Spannungsanalyse, Normalspannungszustand, Vergleichsspannungshypothesen, Versagenskriterien ▪ Beispielhafte Darstellung der mechanischen Auslegung von Bauteilen (Welle, Lager, Gehäuse).
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Dr.-Ing. Wichtmann ▪ Bruhns, O.T.: Elemente der Mechanik I - Einführung, Statik, Shaker Verlag, 2001 ▪ Bruhns, O.T.: Elemente der Mechanik II - Elastostatik, Shaker Verlag, 2002 ▪ Künne, B.: Einführung in die Maschinenelemente; Gestaltung - Berechnung - Konstruktion, Teubner Verlag, 2. Auflage, 2001
Lehrform/Umfang	Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	2 LP
Verwendbarkeit	Im Masterstudiengang „Energiesystemtechnik“

3. Module des 2. Semesters

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-2.1
Modulname	RECHNERGESTÜTZTE INGENIEURMATHEMATIK 2
Semester/Art	2. Semester (Sommersemester) / Pflichtmodul für alle Studierende
Betreuer	Prof. Dr. rer. nat. Uwe Kron
Lernziel	Das Modul soll Kenntnisse und Fähigkeiten vermitteln, komplexe ingenieurmathematische Aufgabenstellungen methodengerecht und effizient mit CAS-Software zu bewältigen. Es vermittelt somit methodische und praktische Grundlagen für die Bewältigung technischer Entwicklungsaufgaben.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Analysis von mehreren Veränderlichen • Vektoranalysis: Felder, Koordinatensysteme, Differentialoperatoren, Linien-, Oberflächen- und Volumenintegrale, Integralsätze • Partielle Differentialgleichungen: Lösungsmethoden, höhere Funktionen, Rand- und Anfangswertprobleme
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bug/Haf/Wille: Vektoranalysis, Teubner, Wiesbaden (2006); • Baxandall/Liebeck: Vector Calculus, Dover Pub. (2008); Bourne/Kendall: • Vektoranalysis, Teubner, Stuttgart (1973); • Bug/Haf/Wille: Partielle Differentialgleichungen, Teubner, Wiesbaden (2004); • Richter: Partielle Differentialgleichungen, Spektrum, Heidelberg (1995) • Campus-Lizenz Mathematica
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</i>
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Masterstudiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-2.2
Modulname	ENERGIEVERFAHRENSTECHNIK
Semester/Art	2. Semester (Sommersemester) / Pflichtmodul für alle Studierende
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Karl H. Klug
Lernziel	Chemisch reagierende Gasgemische spielen in der Energietechnik eine bedeutende Rolle. Zu nennen sind hier vor allem Verbrennungsprozesse, Abgasreinigungsprozesse oder auch die elektrochemischen Vorgänge in Brennstoffzellen. Zur Berechnung und Bewertung energieverfahrenstechnischer Prozesse, bei denen es zu Stoffumwandlungen kommt, ist ein fundiertes Grundverständnis der dabei ablaufenden physikalisch-chemischen Vorgänge unabdingbar, deren Vermittlung im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht. Aufbauend auf der thermodynamischen Beschreibung von Gasgemischen vermittelt die Veranstaltung das grundsätzliche Instrumentarium und die Methodik zur Berechnung chemisch reagierender Gasgemische in technischen Systemen. Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, energieverfahrenstechnische Prozesse und Systeme, bei denen es zu Stoffumwandlungen kommt, berechnen, auslegen und bewerten zu können.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemischthermodynamik: Kennzeichnende Größen und Eigenschaften idealer Gasgemische, Mischungsgrößen, Irreversibilität des Mischungsprozesses, Entmischungsarbeit, Gas-Dampfgemische, ▪ Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen: Energetik chemischer Reaktionen, Chemisches Gleichgewicht und Berechnung, Gleichgewichtsumsatz, Kinetik chemischer Reaktionen, ▪ Grundlagen der Verbrennungstechnik: Brennstoffe, Physik und Chemie der Verbrennung, Feuerungen, Verbrennungskontrolle, Flammenstabilität, Verbrennungstemperatur ▪ Emissionen aus Feuerungen und Minderungstechniken: Schadstoffe und deren Auswirkungen auf die Umwelt, Vorstellung ausgewählter Abgasreinigungsverfahren
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Klug „Energieverfahrenstechnik“ ▪ Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer Verlag ▪ Joos, F.: Technische Verbrennung, Springer Verlag
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Masterstudiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	Energiesystemtechnik
Abkürzung	ESys-2.3
Modulname	Systemdynamik und Leittechnik
Semester/Art	2. Semester (Sommersemester) / Pflichtmodul für alle Studierende
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann
Lernziel	Die Studierenden sollen den Nachweis erbringen können, grundlegende und fortschrittliche Kenntnisse auf dem Gebiet der Systemdynamik und der Leittechnik zu haben. Im Rahmen der Vorlesung sollen fortschrittliche Kenntnisse der Systemdynamik (Zustandsraummethoden) vermittelt sowie Grundzüge der Leittechnik vorgestellt werden.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beschreibung und Regelung im Zustandsraum, ▪ Parameteridentifikation, ▪ Beobachterentwurf, ▪ Zeitdiskrete Regelungen und Beobachter, ▪ Z-Transformation, ▪ Kompaktleitsysteme am Beispiel von ABB FREELANCE 2000, Programmiersprachen gemäß IEC 61131-3 ▪ Parallele Bearbeitung von Prozessen (Multitasking, Prozesssynchronisation), ▪ Visualisierung und Bedienung (Statische und Dynamische Objekte), Alarmmanagement, Sicherheitskonzepte (Redundanz, Fail-Safe etc.), ▪ Programmierung mit Zustandsautomaten, ▪ Echtzeitdatenverarbeitungssysteme am Beispiel von RTOS-PEARL
Hilfsmittel/ Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lutz; H. / Wendt, W., Taschenbuch der Regelungstechnik, 8. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt, 2010, 978-3-8171-1859-5 ▪ REUTER, Manfred ; ZACHER, Serge: Regelungstechnik für Ingenieure. 12. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2008, 978-3-8348-0018-3 ▪ Lunze, J., Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, 5. Auflage, Springer, 2008, 978-3-540-78462-3
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-2.4
Modulname	SOLARE ENERGIESYSTEME
Semester/Art	2. Semester (Sommersemester) / Pflichtmodul für alle Studierende
Betreuer	Prof. Dr. Dieter Kohake, Prof. Dr.-Ing. Robert Heß
Lernziel	<p>Die Nutzung regenerativer Energien gilt als zukunftsorientierte umweltschonende Basis einer neuen weltweiten Energieversorgung. Möglichkeiten und Anwendungen dieser neuen Technologien in Solaren Energiesystemen werden in diesem Modul vermittelt und praktisch erprobt. Insbesondere bilden die Photovoltaik und die Solarthermie Schwerpunkte.</p> <p>Soziale Kompetenzen werden insbesondere in Gruppenarbeiten in Praktikumsgruppen vermittelt.</p>
Inhalt	<p>Photovoltaik: Theorie der Solarzellen (z.B. Zweidiodenmodell), Berechnung und Analyse charakteristischer Solarzellenparameter, Neue Solarzellentechnologien, I-U-Kennlinien-Analyse, Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen</p> <p>Solarthermie: Funktionsprinzip, Kollektorsysteme, Wirkungsgrade, Auslegung, Anwendung, Kosten Solare Kühlung: Kälte aus Solarthermie Funktionsprinzip, Sorptionskältetechnik, Kenngrößen, Systemtechnik, Anwendung</p>
Hilfsmittel/Literatur	<p>Vorlesungsskript Regenerative Energiesysteme, Technologie-Berechnung-Simulation; Volker Quaschnig, Carl Hanser Verlag; ISBN 3-446-21983-8 Photovoltaik; Hans-Günther Wagemann; Vieweg+Teubner Verlag, ISBN 978-3-8348-0637-6 Photovoltaische Stromversorgung; Udo Rindelhardt, Teubner Verlag; ISBN 3-519-00411-9 Erneuerbare Energien; M. Kaltschmitt, A. Wiese: Springer Verlag; ISBN 3-540-28204-1 Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: Solarthermische Anlagen VDI Richtlinie 6002, Bl.1: Solare Trinkwassererwärmung</p>
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS)</i>
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur 2h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für den Studiengang Energiesystemtechnik.

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-2.5
Modulname	ENERGIEWIRTSCHAFT
Semester/Art	2. Semester (Sommersemester) / Pflichtmodul für alle Studierende
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Andreas Wichtmann
Lernziel	<p>Das Verständnis der Aspekte der Energiewirtschaft offenbart Einsicht in die Abläufe und Zusammenhänge der aktuellen und zukünftigen Entwicklung unserer Energieversorgung. Die wesentlichen Lernziele sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis des Primär- und Sekundärenergie-marktes • Verständnis der energetische Bewertung von Umwandlungsprozessen • Überblick über die energierechtlichen Rahmenbedingungen • Beurteilung der Kraft-Wärme Kopplung im energetischen Gesamtkonzept • Befähigung der Analyse von Energieprojekten mit Hilfe der Investitions- und Kostenrechnung
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Primär- und Sekundärenergiemarkt national und weltweit ▪ Energetische Bewertung, energetische Amortisation, Erntefaktor, usw. ▪ Energierechtliche Rahmenbedingungen national und EU-weit ▪ Potential der Kraft-Wärme-Kopplung ▪ Investitions- und Kostenrechnung
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Dr.-Ing. Wichtmann ▪ Panos Konstantin: Praxisbuch Energiewirtschaft, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009 ▪ Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2004, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2004 ▪ BP: Statistical Review of World Energy: //www.bp.com ▪ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: //www.bmwi.de ▪ Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen //www.ag-energiebilanzen.de ▪ Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland e.V.: //www.bund.net/
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

4 Module des 3. Semesters – Vertiefungsrichtungen

4.1 Vertiefungsrichtung „Elektrische Leistungswandlung“ (Gelsenkirchen)

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.1.1
Modulname	HOCHLEISTUNGSPULSTECHNIK/PULSED POWER TECHNOLOGY
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Markus J. Löffler / Prof. Dr. Habil. Saulius Balevicius (VGTU) / Dr. Emil Spahn (ISL)
Lernziel	Vermittlung der Möglichkeiten/Grenzen technischer Geräte/Systeme bei der gepulsten Wandlung insbesondere elektrischer in mechanische Energie bei zumeist sehr hohen Energie-/Leistungsdichten. Vermittlung des Begriffs Multiphysik durch Verknüpfung der Bereiche Hochfrequenztechnik, elektrische Energietechnik mit mechanischen, thermischen und physikalischen. Hierdurch Stärkung der technischen Innovationsfähigkeit. Stärkung der internationalen Kooperationsfähigkeit durch teilweise/vollständig in englischer Sprache oder - mittelabhängig - im Ausland angebotene Veranstaltung. Anregung zu unkonventionellem technischen Denken; Stärkung der Fähigkeit, sich (teilweise sehr) schwierige und unbekannte Sachverhalte erarbeiten zu können.
Inhalt	<p>Grundlagen: Anwendungen (vom Herzschrittmacher bis zur Kernfusionstechnik), Funktionsprinzipien von und Berechnungsgrundlagen zu Pulsanlagen, transienten magnetischen Feldern/Kräften/ Temperaturen und deren Wechselwirkungen (Berechnung magnetischer Felder beliebiger Stromleiteranordnungen, magnetisch gekoppelte Kreise, Skineffekt), grundlegende Betrachtungen zu Hochmagnetfeldgeneratoren und -speichern.</p> <p>Basics of pulse-power electronics (in English language): Physical background (electrical breakdown in gases, dielectrics and semiconductors - electrical current switching from superconducting to resistive state in superconductors - optical breakdown in gases and phase transitions in semiconductors and superconductors - pulsed pressure induced electronic phase transitions in semiconductors, dielectrics, ferroelectrics and ferromagnetics), Measurements in pulse-power electronics (high pulse electric current and voltage measurement - strong pulsed magnetic field measurement - high power UWB and MW pulse measurement).</p> <p>Komponenten: Kapazitive/induktive Energiequellen (Pulskondensatoren, normal-/supraleitende Spulen, Kompensatoren), Ladegeräte, Energiespeicher mittlerer Leistung (rotierende Maschinen (MDS); Batterien; Superkondensatoren), Schalter für hohe gepulste Leistungen (Halbleiterschalter (Thyristoren/ GTO/IGBT), Gasentladungsschalter, mechanische Schalter), Pulsformende Netzwerke und niederinduktive Anordnungen (Bluemleinline, MARX-/XRAM-Generator).</p>
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungskript „Pulsed Power Technology. Basics“. ▪ F. Früngel: Impulstechnik. Leipzig 1960, 1. Aufl. ▪ F.B.A.Fruengel: High Speed Pulse Technology, (Academic Press, 1980) vol. 1&2. ▪ R. Winkler: Hochgeschwindigkeitsbearbeitung. Berlin 1973. ▪ PC-Pool mit CAS-System ▪ Elektrische Tafel mit Aufzeichnung der Vorlesungen u. Übungen
Lehrform/Umfang	Vorlesung (5 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	210 h
Prüfung	Klausur 2,5 h + 2 h
Leistungspunkte	7 LP
Verwendbarkeit	In physikalisch-technisch orientierten Studiengängen des Master-Bereichs bei erbrachten Nachweis von Kenntnissen im Umgang mit vektoranalytischen und algebraischen Verfahren sowie elektrotechnischer, maschinenbaulicher und physikalischer Grundlagenkenntnisse.

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.1.2
Modulname	EXPLOSIONSSCHUTZ
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Dr. rer. nat. Heinrich Groh
Lernziel	<p>Brennbare Gase, Dämpfe und Nebel sowie brennbare Stäube treten im industriellen Bereich häufig auf: Beispiele liefern die chemische Industrie, die Öl- und Gasindustrie, der untertägige Steinkohlenbergbau und die Nahrungsmittelindustrie. Dem Explosionsschutz elektrischer Betriebsmittel und Anlagen, also dem Vermeiden von Zündquellen, kommt in diesem Umfeld daher eine grundlegende Bedeutung zu. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung stehen die Vermittlung chemisch-physikalischer Grundlagen, Normung und Zulassungsverfahren, die Darstellung der technischen Zündschutzarten, deren wirtschaftliche Bewertung sowie die Grundsätze der technischen Instandhaltung.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme können die Studierenden die Beschaffung, Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen technisch und wirtschaftlich optimiert eigenständig planen und durchführen. Die profunde Kenntnis der Zündschutzarten erlaubt eine zielorientierte Konstruktion und Weiterentwicklung der Betriebsmittel bei Herstellern.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen des Explosionsschutzes ▪ Zoneneinteilung ▪ Normen und Zulassungsverfahren ▪ Explosionsgruppen und Temperaturklassen ▪ Kennzeichnung ▪ Technische Grundlagen der Zündschutzarten ▪ Prüfungen und Prüfverfahren ▪ Finanzielle Aspekte bei der Auswahl der Zündschutzarten
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Groh, H.: Explosion Protection, ISBN 0 7506 4777-9 ▪ Ergänzende Arbeitsblätter
Lehrform/Umfang	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,5 h
Leistungspunkte	5 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.1.3
Modulname	ELEKTRISCHE MASCHINEN
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann
Lernziel	Auf der Basis der Betrachtung der Grundlagen und des Luftspaltfeldes elektrischer Maschinen soll ein vertieftes Verständnis über den Aufbau und das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen gewonnen werden.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entstehung eines Wechselfeldes ▪ Drehfeld als Überlagerung von Wechselfeldern ▪ Spannungsgleichungen von Drehfeldmaschinen ▪ Wicklungen von Induktionsmaschinen ▪ Einführung in die Theorie der Oberwellen
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterlagen zur Vorlesung ▪ Seinsch, Hans Otto, Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe, Teubener Verlag ▪ Fischer, Rolf, Elektrische Maschinen, 13. Auflage, Hanser Verlag ▪ Müller, Germar, Ponick, Bernd, Theorie elektrischer Maschinen, 6. Auflage, WILEY-VCH Verlag
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</i>
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2h
Leistungspunkte	6
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.1.4
Modulname	ELEKTRISCHE ANTRIEBE
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Oberschelp
Lernziel	Für die Automatisierung von Anlagen werden im großen Umfang momenten-, -drehzahl und lagegeregelt Antriebe entwickelt und eingesetzt. In diesem Modul wird das tiefgreifende Verständnis für das dynamische Verhalten sowie für die Regelung von Drehfeldmaschinen vermittelt. Soziale Kompetenzen werden insbesondere in Gruppenarbeit in Übungsgruppen vermittelt.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Raumzeigertheorie ▪ Zweiachsentheorie für Drehfeldmaschinen ▪ Dynamische Betriebsverhalten der Drehfeldmaschinen Feldorientierte Regelung ▪ Geberlose Regelverfahren ▪ Simulation mit MathLab Simulink.
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Skript ▪ Leonhard, Werner: Regelung Elektrischer Antriebe, Springer, Berlin (2000) ▪ Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe Regelung von antriebssystemen, Springer, Berlin (2009)
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</i>
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 3h
Leistungspunkte	6
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar im Studiengang „Energiesystemtechnik“

4.2 Vertiefungsrichtung „Energietechnische Informations- und Automatisierungstechnik“ (Gelsenkirchen)

Studiengang	ELEKTROTECHNIK
Abkürzung	Esys-3.2.1
Modulname	DIGITALE SIGNALVERARBEITUNG
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Tilo Ehlen
Lernziel	In allen elektronischen Systemen werden zunehmend die analogen Signalverarbeitungsschaltungen durch digitale Algorithmen abgelöst. Diese müssen anhand von verrauschten und ungenauen Sensorsignalen Entscheidungen über das Vorhandensein von Merkmalen oder Ereignissen getroffen werden (Detektion) oder die Stärke eines analogen Signals geschätzt werden (Estimation). So erfordern Erkennungsprozesse, die im menschlichen Gehirn fast unbewusst ablaufen, in der Elektronik von Handys (Vokaltraktschätzung), Autos (Einspritzung, Fahrregelung), Fernsehern (Bildbewegungsschätzung) oder Robotern (Bild-, Farb-, Form-, Gesichts- und Sprechererkennung) geeignete digitale Schaltungen oder digitalisierte Signalprozessor-Algorithmen. Die Vorlesung behandelt diese Erkennungssysteme ausgehend von den ersten Zieldetektionen in Radarsystemen des letzten Jahrtausends bis hin zu den heutigen adaptiven selbstlernenden Schätzverfahren - der Grundlage von künstlicher Intelligenz.
Inhalt	Digitalfilterdesign, Mittelung, bedingte Wahrscheinlichkeit, Wahrscheinlichkeitsvariablen, Orthogonalisierung, Klusterung, Maximum Likelihood, Maximum a priori, optimale Filter, IIR, FIR, Gradienten Suche und LMS, Least Square Adaption, rekursive Adaption RLS, Adaptive Filter, Kalman-Filterung, Fuzzy-Logik, Neuronale Netze, RFID, Warensicherungssysteme. Beispiel Spracherkennung, Beispiel Bildererkennung elektronischer Fingerabdruck.
Hilfsmittel/ Literatur	A.Papoulis, „Probability, Random Variables, and Stochastic Processes“, McGraw-Hill, 1984 K.Kammeyer, „Nachrichtenübertragung“, Teubner, 1996 H.L. van Trees, „Detection, Estimation and Modulation Theory“, Wiley, 1968 B.Anderson, J.Moore, „Optimal Filtering“, Prentice Hall, 1979 G.Moschytz, M.Hofbauer, „Adaptive Filter“, Springer, 2000 G.Jaanineh, M.Maijohann, „Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control“, Vogel Buchverlag 1996 R.Brause, „Neuronale Netze“, Teubner Verlag 1991 K. Finkenzeller, „RFID-Handbuch“, Carl Hanser Verlag, 2002
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung</i> (2 SWS), <i>Übung</i> (1 SWS), <i>Praktikum</i> 1 SWS) Vorlesung mit multimedialer Unterstützung und Übungselementen auf der Basis von: Matlab/Simulink und Java-Applets. Projektarbeit: Etikettendetektion am laboreigenen Warensicherungssystem
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur 2h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für die Studienrichtung „Elektrische Energie- & Informationstechnik“

Studiengang	MASTER ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.2.2/3
Modulname	SYSTEMTECHNIK 1 + 2
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester)/Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Gerhard Geiger
Lernziel	<p>Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • bekommen einen systemtheoretischen Überblick über Systeme und technische Prozesse • lernen die Bildung von mathematischen Modellen für technische Systeme • lernen wie technische Systeme simuliert werden können • lösen praktischer Probleme mittels Simulation
Inhalt	<p>Der Inhalt der Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systemtheorie • Systembeschreibung mittels Differentialgleichung, Differenzgleichung, Zustandsautomaten und Petri-Netzen • Mathematische Beschreibung und Modellbildung technischer Prozesse • Simulation technischer Prozesse mittels MATLAB/SIMULINK • Anwendungen
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Mathworks Inc.: Student Edition of Simulink • Bossel, H.: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Books on Demand, 2004. • Girault, C., Valk, R.: Petri Nets for System Engineering: A Guide to Modeling, Verification, and Applications. Springer 2003. • Kouikoglou, V. S., Phillis, Y. A.: Hybrid Simulation Models of Production Networks. Springer 2001. • Kramer, U., Neculau, M.: Simulationstechnik. Fachbuchverlag Leipzig 1998.
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Praktikum (2 SWS)</i>
Arbeitsaufwand	ca. 360 h
Prüfung	Klausur 2 h
Leistungspunkte	12 LP
Verwendbarkeit	Master Energiesystemtechnik

Studiengang	MASTER ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.2.4
Modulname	AUTOMATISIERUNGSTECHNIK
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester)/ Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Martin Kluge
Lernziel	Fähigkeit zur Beherrschung komplexer Automatisierungssysteme, deren technische Grundlagen und mathematischen Verfahren. Höhere regelungstechnische Verfahren
Inhalt	Mathematische Methoden zur Behandlung regelungstechnischer Aufgaben, und von automatisierungstechnischen Fragestellungen; insbesondere zeitdiskrete und zeitkontinuierliche Systeme, Nichtlineare Systeme, Mehrgrößensysteme; Beobachtergestützte Regelung, Adaptive Regelungsverfahren ; Leitsysteme, Feldbussysteme und deren Anwendung
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unbehauen, H., Regelungstechnik I (lineare kontinuierliche Systeme), Vieweg-Verlag; Braunschweig/Wiesbaden, ▪ ISBN 3-528-63332-8, 9.Aufl. 1997 ▪ Unbehauen, H., Regelungstechnik II (Zustandsregelung, digitale und nichtlineare Systeme), Vieweg Verlag; Braunschweig/Wiesbaden, ISBN 3-528-53348-X, 7.Aufl. 1997 ▪ Föllinger, O., Regelungstechnik, Hüthig Verlag, Heidelberg, ISBN 3-7785-2336-8, 8.Aufl. 1994 ▪ Föllinger, O., Lineare Abtastsysteme, Oldenbourg Verlag, München, ISBN 3-486-22725-4, 5.Aufl. 1993
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung</i> (2 SWS), <i>Übung</i> (2 SWS)
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur 2h
Leistungspunkte	6
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für den Masterstudiengang Energiesystemtechnik.

4.3 Vertiefungsrichtung „Gebäude-Energieversorgung“ (Gelsenkirchen)

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.3.1 (EIG)
Modulname	ENERGIETRANSPORT IN GEBÄUDEN
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	N.N.
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über den Transport nicht-elektrischer Energie in Gebäuden und erlernen die PC-gestützte Simulation von Energie- und Stofftransportvorgängen in Gebäuden. Neben der Einarbeitung in entsprechende Anwendungsprogramme sollen sie in die Lage versetzt werden, exemplarische Beispiele der Veranstaltung auf in der Praxis vorkommende Fälle zu übertragen.
Inhalt	<p><u>Heizungsanlagen:</u> Wärmebedarf, Wärmeerzeuger, Wärmeverteilung, Heizkörper, Pumpen, Brennstoffversorgung, Abgasentsorgung.</p> <p>Rechnergestützte Auslegung von Anlagen, insbesondere von Wärmeverteilungsnetzen, Bewertung der energetischen Effizienz.</p> <p><u>Sonderanlagen:</u> Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke, Brennstoffzellen</p> <p><u>Lüftungs- und Klimaanlageanlagen:</u> Lüftungsbedarf, Kühllasten, Lüftungsanlagen zentral/dezentral, Wärmerückgewinnung, Gebäudedichtheit, Kanalnetze, Klimaanlageanlagen, Auslegung von Lüftungsanlagen, insbesondere von Kanalnetzen, Bewertung der energetischen Effizienz.</p>
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Pistohl, Handbuch der Gebäudetechnik, Werner Verlag • Recknagel et. al., Handbuch der HKL, Oldenbourg Verlag • RWE Bauhandbuch
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS)</i>
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Mündliche Prüfung
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für den Wahlblock Gebäude-Energieversorgung im Studiengang Energiesystemtechnik

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.3.2 (TGS)
Modulname	THERMISCHE GEBÄUDESIMULATION
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	N.N.
Lernziel	Die Studierenden können die Gebäudesimulation für energetische Fragestellungen anwenden. Darüber hinaus können sie Möglichkeiten und Grenzen thermischer Gebäudesimulationen beurteilen.
Inhalt	<p>Die Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der sog. thermischen Gebäudesimulation werden vermittelt (dynamische Simulationen des thermischen Verhaltens von Gebäuden). Die Vertiefung der theoretischen Aspekte betrifft insbesondere die mathematischen Grundlagen sowie Aspekte der Validierung und Verifizierung. In Übungen und Praktika werden an konkreten Beispielen Simulationsmodelle entwickelt und eingesetzt. Zentraler Gegenstand dieser Modelle ist die Berechnung des Heizwärmebedarfs von Gebäuden. Zu den zu untersuchenden Einflussbereichen auf den Gebäudewärmehaushalt können gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gebäudeentwurf (z.B. Fenstergröße, Orientierung) • Baustoffe (z.B. Dämmwerte, Dichtheit) • Technische Gebäudeausrüstung (z.B. Lüftungsanlage, Wärmerückgewinnung) • Nutzerverhalten (z.B. Solltemperatur, Lüftungsverhalten) <p>Analysen zu diesen Parametern werden von Methoden begleitet, die es ermöglichen, den Vertrauensbereich der Ergebnisse abzuschätzen. Hierdurch werden die Möglichkeiten und Grenzen der thermischen Gebäudesimulation aufgezeigt.</p>
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Pistohl: Handbuch der Gebäudetechnik, Werner Verlag (2007). • Gieseler, U.D.J; Heidt, F.D.: Bewertung der Energieeffizienz verschiedener Maßnahmen für Gebäude mit sehr geringem Energiebedarf, Forschungsbericht, Fachgebiet Bauphysik und Solarenergie, Uni Siegen, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart (2005).
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung</i> (1 SWS), <i>Übung</i> (1 SWS), <i>Praktikum</i> (2 SWS)
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Mündliche Prüfung
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für den Wahlblock Gebäude-Energieversorgung im Masterstudiengang Energiesystemtechnik

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.3.3
Modulname	GEBÄUDEAUTOMATION
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr. rer. nat. Manfred Büchel VDI
Lernziel	Den Einfluss der Gebäudeautomation auf die Energieeffizienz von Gebäuden abschätzen lernen.
Inhalt	Einflussfaktoren für die energetische Bewertung von Gebäuden: Einfluss der Regel- und Steuertechnik Einfluss von Monitoring-Maßnahmen Einfluss der Betriebsführung
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hirschberg, R.; Energieeffiziente Gebäude; VG R. Müller, Köln (2008) • EnEV 2009 • Arbeitskreis der Professoren für Regelungstechnik in der Versorgungstechnik (Hrsg.); Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik; VDE-Verlag (2010)
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung</i> (2 SWS), <i>Seminar</i> (2 SWS)
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur 2h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für den Wahlblock Gebäude-Energieversorgung im Masterstudiengang Energiesystemtechnik

Studiengang	MASTER-STUDIENGANG ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.3.4
Modulname	INNOVATIVE GEBÄUDEENERGIEVERSORGUNG
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlmodul
Betreuer	N.N.
Lernziel	Verständnis der komplexen Wirkzusammenhänge von baulicher Gestaltung und Technik der Energieversorgung in Gebäuden. Kompetenz in der Durchdringung und Beurteilung der Vielfalt technischer Möglichkeiten zur Gebäudeenergieversorgung. Auffinden optimaler Lösungen mit hohem Rationalisierungspotenzial mit Hilfe einer ganzheitlichen, integrativen Systemtechnik. Ganzheitliche Systementscheidungskompetenz basierend auf Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit sowie Ressourcen- und Umweltschonung.
Inhalt	Das Gebäude als Energiesystem und dessen Integration in Energieversorgungsnetze; rechtliche Rahmenbedingungen, Verordnungen und Richtlinien; Energiekennwerte; energetische Gebäudegestaltung; technologische, ökonomische und ökologische Aspekte der Gebäudeenergieversorgung; innovative Technologien; Gebäudesystemtechnik mit Mikro-Energiewandlern, Energieverbundsystemen, Nutzung regenerativer Energien und Energiespeichern; Methoden der vergleichenden Beurteilung komplexer Systeme
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Krimmling, J.: Energieeffiziente Gebäude. Fraunhofer IRB-Verlag • Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden. Verlag und Medienservice Energie • Pehnt, M.: Energieeffizienz. Verlag Springer • Eickenhorst, H. u.a. (Hrsg.): Energieeinsparung in Gebäuden. Vulkan Verlag • Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme. Hanser Verlag
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur 2h
Leistungspunkte (LP)	6
Verwendbarkeit	Masterstudiengang „Energiesystemtechnik“

4.4 Vertiefungsrichtung „Emissionsarme Energiesysteme“ (Gelsenkirchen)

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.4.1
Modulname	WINDKRAFTANLAGEN
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Andreas Wichtmann
Lernziel	<p>Die Windenergie ist die regenerative Energie, die das größte Potenzial zur Sicherstellung der zukünftigen Energieversorgung hat. Die Studierenden sollen befähigt werden die unterschiedlichen Windenergie-Konvertersysteme technisch zu beurteilen und die möglichen Einsatzgrenzen abzustecken. Die wesentlichen Lernziele, die am Ende der Veranstaltung erreicht werden sollen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur Analyse des lokalen Windangebotes • Abschätzung des Energieertrag unterschiedlicher Windturbinen • Überprüfung der mechanischen Integrität der Windkraftanlage • Analyse des monetären Ertrages und der Kosten eine Windkraftanlage
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse zur Entstehung des Windes ▪ Darstellung der Energie des Windes und statistische Modellbeschreibungen ▪ Aerodynamik der Windturbine (u.a. Blattelementtheorie) ▪ Konstruktionskonzepte und Merkmale der Windkraftanlage ▪ Kennfeldberechnung und Teillastverhalten ▪ Mechanische Auslegung der Windkraftanlage ▪ Anforderungen an Offshore-Windkraftanlagen
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Dr.-Ing. Wichtmann ▪ Windkraftanlagen: Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, von Robert Gasch, Jochen Twele Vieweg+Teubner; Auflage: 5., überarbeitete Auflage. (Juli 2007) ▪ Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, Erich Hau, Springer, Berlin; Auflage: 4., vollst. neu bearb. Aufl. (Januar 2008)
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.4.2
Modulname	WASSERSTOFF ENERGIESYSTEME
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Karl H. Klug
Lernziel	Die Verknappung der weltweiten fossilen Energieressourcen, verbunden mit dem auf ihren Verbrauch zurückzuführenden Klimawandel, erfordert ein Umdenken bei der Bereitstellung und Verwendung von Energie. Erneuerbare Energien, insbesondere regenerativ erzeugter elektrischer Strom, werden dabei eine wesentlich gewichtigere Rolle spielen als bisher. Wasserstoff kann dabei, wie heute schon Strom, die Rolle eines Energieknotens einnehmen - mit dem Vorteil einer besseren Speicherbarkeit. Zur Auslegung, Berechnung und Bewertung von H ₂ -Energiesystemen ist ein fundiertes Grundwissen der speziellen physikalischen und chemischen Eigenschaften von Wasserstoff sowie der speziellen verfahrenstechnischen Prozesse unabdingbar, deren Vermittlung im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht. Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, energieverfahrenstechnische Prozesse und Systeme mit Wasserstoff als Energieträger, berechnen, auslegen und bewerten zu können.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wasserstoff und Energieversorgung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die potentielle Rolle von H₂ in der Energiewirtschaft ▪ Elemente einer H₂-Wirtschaft 2. Wasserstoff - Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Physikalisch und chemische Eigenschaften ▪ Verfügbarkeit und Aufkommen ▪ Anwendungen ▪ Sicherheitsaspekte 3. Brennstoffzellen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung/Funktionsprinzip/Aufbau ▪ Thermodynamische Grundlagen ▪ Typen und Anwendungen ▪ Aufbau von PEM-Brennstoffzellen 4. Wasserstofferzeugung und Speicherung 5. Brennstoffzellen in der dezentralen Energieversorgung 6. Autarke H₂-Energiesysteme
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsunterlagen Prof. Klug „H₂-Energiesysteme“ ▪ Larminie, J.; Dicks, A.: Fuel Cell Systems Explained, Wiley Verlag ▪ Winkler, W.: Brennstoffzellenanlagen, Springer Verlag ▪ Heinzl, A.; Mahlendorf, F.; Roes, J.: Brennstoffzellen, C.F. Müller Verlag
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS), Exkursionen
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“ Vertiefungsrichtung „Emissionsarme Energiesysteme“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	Esys-3.4.3
Modulname	BIOMASSE-ENERGIESYSTEME
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Ralf Holzhauer, Prof. Dr. rer. nat. Winfried Schmidt
Lernziel	<p>Die Nutzung sowohl heimischer wie auch weltweit erzeugter Biomasse zur Energiegewinnung nimmt stetig zu. Das Ziel der Lehrveranstaltung ist es basierend auf den Rahmenbedingungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemische, biologische und verfahrenstechnische Grundlagen der Prozesse bzw. Prozessketten zur Erzeugung und energetischen Nutzung von Biomasse - Auslegung und Dimensionierung ausgesuchter Biomasse-Energiesysteme und deren Komponenten - Einsatzbereiche und technisch, wirtschaftliche Bewertung - Energiewirtschaftliche Einordnung - Identifizierung von Entwicklungstendenzen und Konfliktpotentialen <p>die Studierenden in der Lage zu versetzen, Prozesse und Systeme, bei denen Biomasse eingesetzt wird, technisch und wirtschaftlich berechnen, auslegen und bewerten zu können.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Erzeugung und Umwandlung, Verfügbarkeit von Biomasse und heutige Nutzung - CO2 Relevanz und Treibhauseffekt - Thermochemische Umwandlungsverfahren (Verbrennungsverfahren, Vergasungsverfahren, Pyrolyse) - Integration in Prozesse zur Wärmeenergieerzeugung - Integration in Prozesse zur Stromerzeugung - Kraft-Wärme-Kopplung - Flüssige Bio-Brennstoffe, Bio-Brennstoffe aus Ölpflanzen, Bioethanol - Biogas - Zertifizierung bzgl. Nachhaltigkeit - Wirtschaftlichkeit der Wärme- und Stromerzeugung aus Biomasse (Modellfälle, Kosten und Wirtschaftlichkeit marktreifer Technologien) - Exkursionen-Laborversuche-Seminararbeit
Hilfsmittel/Literatur	Vorlesungsskript, Laborbeschreibungen W. Kaltschmitt, H. Hartmann: Energie aus Biomasse; ISBN 3-540-64853-4 Aktuelle Veröffentlichungen
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.4.4
Modulname	INNOVATIVE KRAFTWERKSTECHNIK
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Andreas Wichtmann
Lernziel	<p>Die moderne Kraftwerkstechnik ist der Garant für eine sichere und kostengünstige Energieversorgung der Industrie- und Schwellenländer. Das Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden die Befähigung zu geben, unterschiedliche Kraftwerkskonzepte hinsichtlich Umweltaspekten, Wirkungsgradentwicklung, Versorgungssicherheit und nicht zuletzt kostenoptimaler Stromerzeugung beurteilen zu können. Die Hauptaspekte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkungsgradanalyse des gesamten Kraftwerksprozesses • Einordnung und Anforderung der unterschiedlichen Kraftwerkskonzepte innerhalb des Energiemarktes • Beurteilung der neusten Entwicklungen hinsichtlich Wirkungsgraderhöhung und CO₂-Abscheidung.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energiewandlung und Thermodynamik des Kraftwerksprozesses ▪ Aufbau und Konzeption des Kraftwerks ▪ Analyse der Hauptkomponenten, wie Dampferzeuger, Dampfturbine/Gasturbine, Rückkühlanlage und Rauchgasreinigung ▪ Beurteilung der zukünftigen Entwicklungen
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Dr.-Ing. Wichtmann ▪ Kraftwerkstechnik: Zur Nutzung fossiler, regenerativer und nuklearer Energiequellen, Karl Strauß, Springer, Berlin; Auflage: 5., Mai 2006 ▪ Energietechnik, Richard A. Zahoransky, E. Bollin, H. Oehler, U. Schelling, Vieweg+Teubner; Auflage: 3., April 2007
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

4.5 Vertiefungsrichtung „Turbomaschinen“ (Mülheim)

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK (MASTER)
Abkürzung	ESys-3.5.1
Modulname	GASTURBINEN
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Dr.-Ing. H. Streb
Lernziel	Einsatzbereich und Funktionsweise von Gasturbinen. Thermodynamische Berechnungsgrundlagen für Gasturbinen. Bauweisen und konstruktiver Aufbau von Gasturbinen. Betrieb von Gasturbinen. Entwicklungstendenzen von Gasturbinen.
Inhalt	Einleitung: u.a. thermische Strömungsmaschinen; Strömungslehre; Wärmeübertragung und Verbrennung bei der Anwendung Einsatzspektrum von Gasturbinen in der Energiewirtschaft: u.a. Grundlast; Spitzenlast Thermodynamischer Arbeitsprozess: u.a. Gesamtkraftwerk: energetische Auslegung (Thermodynamik); Energie-/ Wärmeströme; Wirkungsgrad Komponenten von Gasturbinen: Verdichter; Brennkammer; Turbine Brennstoffe und Brennstoffsysteme: u.a. Gas; Heizöl; Syngase Bauarten: u.a. technische Verbrennungssysteme; Vergleich unterschiedlicher Gasturbinenkonzepte Maßnahmen zur Leistungs- und Wirkungsgradverbesserung Weitere Einsatzmöglichkeiten: u.a. Verdichterantrieb Konstruktion, Berechnungen und Fertigung: u.a. Sekundärluftsystem; Turbinenschaufelkühlung; Schaufeln; Wellen; Gehäuse; Zusammenbau Ausblick: u.a. Optimierung; Instandhaltung; Modernisierungen
Hilfsmittel/Literatur	Vorlesungsskript, Fachliteratur, Unterlagen verschiedener Hersteller; VDI- Wärmeatlas
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</i>
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für die Vertiefungsrichtung „Turbomaschinen“ im Master-Studiengang Energiesystemtechnik

Studiengang	Energiesystemtechnik (Master)
Abkürzung	ESys-3.5.2
Modulname	Dampfturbinen
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Dr.-Ing. R. Sievert
Lernziel	<p>Die Vorlesung „Dampfturbinen“ vermittelt den Studierenden Kenntnisse über moderne Dampfturbinentechnologie mit dem Schwerpunkt Kraftwerkstechnik.</p> <p>Beginnend mit technischer Geschichte des Dampfturbinenbaus und der heutigen Marktsituation werden die Anwendungsgebiete dargestellt.</p> <p>Zur Vertiefung des Verständnisses über die Auswahl geeigneter Maschinentypen werden thermodynamische Grundlagen geschaffen und Arbeitsverfahren und Bauarten von Dampfturbinen erörtert.</p> <p>Die Beschaufelung als Kernelement von Turbomaschinen wird ausführlich behandelt.</p> <p>Der leistungsgeführte Betrieb von Kraftwerken und die daraus resultierenden instationären Aufgabenstellungen werden mittels Darstellung von Regelmöglichkeiten und Betriebszuständen von Dampfturbosätzen vermittelt.</p> <p>Nach der Vertiefung der Technologie von Turbinenläufern und -gehäusen werden die Systemtechnik und die Werkstofftechnik zur Vervollständigung der Gesamtheit der Herausforderungen im heißen Maschinenbau vorgestellt.</p>
Inhalt	<p>Einsatzspektrum</p> <p>Thermodynamik</p> <p>Arbeitsverfahren & Bauarten</p> <p>Beschaufelung</p> <p>Leistungsregelung</p> <p>Betriebszustände</p> <p>Turbinenläufer & Turbinengehäuse</p> <p>Systemtechnik & Regelung</p> <p>Werkstofftechnik</p>
Hilfsmittel/Literatur	Dietzel, Fritz: „Dampfturbinen“, Hanser Verlag 1980; Vorlesungsunterlagen
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für die Vertiefungsrichtung „Turbomaschinen“ im Master-Studiengang Energiesystemtechnik

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK (MASTER)
Abkürzung	ESys-3.5.3
Modulname	GENERATOREN
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Dipl.-Ing. C.-G. Richter
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatzbereich und Funktionsweise von Generatoren - Elektrotechnische Berechnungsgrundlagen für Generatoren - Bauweisen und konstruktiver Aufbau von Generatoren - Betrieb von Generatoren - Entwicklungstendenzen von Generatoren
Inhalt	<p>Einleitung: u.a. techn.-wissenschaftl. Arbeit; Wertanalyse; Kreativität; Qualitätssicherung; techn. Berichte</p> <p>Auslegungsgesichtspunkte: u.a. Aufgabenteilung; freier Entwurf; Weiterentwicklung; Leistungsgleichung; Wachstumsgesetze</p> <p>Synchronmaschine: u.a. Definition; Ausnutzung von Turbogeneratoren; Einflussgrößen; konstruktiver Aufbau; Ausnutzungsgleichung; Verlustaufteilung</p> <p>Läufer von Turbogeneratoren: u.a. Entwicklung von Läuferwellen; Läufer; Läuferkappen; Dämpferwicklungen; Schleifringe</p> <p>Ständer von Turbogeneratoren: u.a. Ständerblechpaket; Ständerschwingung; Zahnradfelder; Zahnschlitzung; Ständerwicklung; Herstellung Ständerstäbe</p> <p>Aspekte beim Betrieb von Turbogeneratoren: u.a. Synchronisation; Kurzschluss; unsymmetrische Last</p> <p>Kühlung elektrischer Maschinen: u.a. Gesichtspunkte für die Kühlung; Kühlmittelströmung; Druckerzeugung; Druckabfälle; Wärmeübertragung</p> <p>Anwendungsbeispiele zur Kühlung von elektrischen Maschinen: u.a. optimaler Kühlkanalquerschnitt; Kühlgasverteilung; Temperaturberechnungen</p> <p>Bürstenloses Erregungssystem mit rotierenden Dioden: u.a. Schaltschema, Ausführung</p> <p>Zukunftsperspektiven: u.a. konventionelle Entwicklungen; Turbogeneratoren mit supraleitender Läuferwicklung</p> <p>Anforderungen an Turbogeneratoren und Prüfungen: u.a. Generatornormen; mechanische Auswirkung elektrischer Störfälle; Leistungsbereiche; Wärme Klassen</p> <p>Fertigung: u.a. Läufer; Ständer; Zusammenbau; Testlauf</p>
Hilfsmittel/Literatur	Vorlesungsunterlagen, DIN EN60034 Teile 1 bis 4 sowie IEC 34, Übungsaufgaben
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</i>
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für die Vertiefungsrichtung „Turbomaschinen“ im Master-Studiengang Energiesystemtechnik

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK (MASTER)
Abkürzung	ESys-3.5.4
Modulname	FERTIGUNG UND LOGISTIK
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Dr. phil. nat. S. Güllenstern
Lernziel	Die Fertigung von Dampfturbinen - wie die Fertigung allgemein - erfolgt in vielen kleinen Arbeitsschritten die untereinander abgestimmt und logistisch miteinander verknüpft werden müssen. Im Rahmen der Vorlesungsreihe werden die Grundlagen der Fertigung und Logistik vorgestellt und die dampfturbinenspezifischen Fertigungsverfahren vorgestellt. Ziel ist es, die Dampfturbinenentstehung von der Idee bis zum Service auf der Anlage entlang der gesamten Logistikkette zu beleuchten. Schwerpunkt: Fertigung von Dampfturbinen für Kraftwerksanwendungen. Verständnis der spezifischen markt-/produktseitigen Forderungen an eine Dampfturbinenfertigung. Kenntnis der für die Dampfturbinenfertigung relevanten Fertigungsprinzipien und Fertigungsarten. Kenntnis der in der Dampfturbinenfertigung eingesetzten Fertigungsverfahren und Betriebsmittel. Verständnis von fertigungsgerechter Konstruktion von Dampfturbinen
Inhalt	Grundlagen der Planung: Kapazitätsplanung, Engpassplanung, Reihenfolgeplanung, etc.. Planung von Lieferzeiten von Dampfturbinen, Designänderungen von Dampfturbinen Fertigungsplanung, Fertigungssteuerung u.a.: Ziele und Umsetzung, Asset Management, Just in Time, Materialfluss, Aufbau eines effizienten Maschinenparks. Spezifische Anforderungen von Gehäuse-, Läufer-, Ventil- und Schaufelfertigung, spez. Prozesse u.a.: Rohmateriallieferantenmarkt, Einzelteilerfertigung vs. Serienfertigung, Innenbearbeitung von Gehäusen, Verbindungs- und Auftragsschweißen von Wellen Endmontage und Außenmontage u.a. Logistik der Endmontage, Kundenanforderungen Außenmontage Neuanlage und Mods/Upgrades, Revisionsabwicklung Anforderung der Fertigung an die Konstruktion (Design to Manufacturing) u.a. Kostenreduzierung durch fertigungsgerechtes Konstruieren; Sicherheitsreserven für potentielle Fertigungsfehler Werkzeug u.a. Spezielle Werkzeuge für Dampfturbinen; Kosten von Werkzeugen Qualitätssicherung bei der Fertigung u.a. ZfP-Prüfungen, Prüfungspläne, Kundenabnahmen Baustellenaspekte, Transport, Incoterms, Flexible Arbeitszeitmodelle u.a. Anpassung der Arbeitszeitmodelle an zyklische Marktschwankungen, Ausbildung von qualifizierten Arbeitskräften (Azubi, JFA, Pate etc.)
Hilfsmittel/Literatur	Conrad, K.-J. (Hrsg): Taschenbuch der Werkzeugmaschinen, Carl Hanser Verlag München Wien, Graß, P.: Fertigungsverfahren 1 & 2, Vorlesung Fachhochschule Gelsenkirchen, Klocke, F.; König, W.: Fertigungsverfahren 1 - Drehen, Fräsen, Bohren, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York,
Lehrform/Umfang	<i>Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</i>
Arbeitsaufwand	ca. 180 h
Prüfung	Klausur
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Das Modul ist verwendbar für die Vertiefungsrichtung „Turbomaschinen“ im Master-Studiengang Energiesystemtechnik

4.6 Vertiefungsrichtung „Geothermie-Anlagen“ (Bochum)

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.7.1
Modulname	WÄRMEBERGBAU
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr. Rolf Bracke
Lernziel	Bohrtechnische Kenntnisse, Befähigung zur Planung und Durchführung tiefbohrtechnischer Projekte; Befähigung zur Auslegung und Bemessung geothermischer Anlagen zur Wärme-, Strom- und Kälteerzeugung sowie deren Einbindung in kommunale bzw. lokale Infrastrukturen. Fähigkeit zur Planung der erforderlichen bergrechtlichen Genehmigungsverfahren.
Inhalt	<p>Bohrtechnik Mechanische Gesteinszerstörung, Bohrverfahren und Arten, Rotaryspülbohren, Drehschlagbohren, Imlochhammerbohren, Innovative Verfahren, Richt-/Zielbohren, Verrohrung, Bohrstrang, Spülungen, Bohrwerkzeuge, Bohrplatz, Bohranlagen, Bohrtechnisches Labor, Sicherheitstechnik und -management, Kohlenwasserstoffbohrungen, Brunnenbohrungen.</p> <p>Geothermischer Anlagenbau und Wärmebergbau Oberflächennahe geothermische Systeme/Direktnutzung; Tiefe Systeme (offen, geschlossen, hydrothermal); Greenhouse Heating, Aquakulturen; Verfahrenstechnische Anwendungen (Carnot-Kreisprozesse, Wärmepumpen, Kältemaschinen, ORC-Technik, Kalina-Technik); Wärmenetze für Heißwasser und Dampf; Grundzüge der Markscheidkunde und Lagerstättenrisse; Bohren in Bergbaugebieten; Ausschreibung, Vergabe, Bergrecht und Genehmigungsverfahren.</p>
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Dr. Rolf Bracke
Lehrform/Umfang	Vorlesung (5 SWS), Übung (3 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	12 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.7.2
Modulname	GEOPHYSIKALISCHE METHODEN
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Wahlpflichtmodul
Betreuer	Prof. Dr. Rolf Bracke
Lernziel	Grundkenntnisse der Ingenieurgeologie und Georessourcen zur Energieversorgung. Grundlagen zur Charakterisierung und Bewertung geothermischer Reservoirs; Grundkenntnisse über Stimulationsverfahren zur Entwicklung unterirdischer Gesteinswärmetauscher; Fähigkeit zur Planung geophysikalischer Messkampagnen und zur Interpretation von (bohrloch-)geophysikalischen Daten
Inhalt	<p>Geogene Energieträger</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Geologie, Mineralogie, Tektonik/Strukturgeologie, ▪ Ingenieurgeologie, Lagerstätten von Erdöl, Erdgas und Kohle, Wärmebergbau. ▪ Einführung in die Geotechnik zur Erschließung von Georessourcen. ▪ Geologische und ingenieurgeologische Kartierung und Modellierung. <p>Bohrlochgeophysik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geophysikalische Erkundungsmethoden und ihre Interpretation ▪ Grundlagen der Seismologie/Seismik und Interpretation seismologischer Daten ▪ Bohrlochmesstechnik ▪ Bohrlochmessverfahren ▪ Methodik zur Auswertung bohrlochgeophysikalischer Messungen ▪ Anwendungsbeispiele
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesungsskript Prof. Dr. Rolf Bracke
Lehrform/Umfang	Vorlesung (4 SWS), Übung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	360 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	12 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

4.7 Vertiefungsrichtung „Electrical High-Power Systems“ (Vilnius)

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.8.1 (APSV03756)
Modulname	THERMODYNAMIK ANALYSIS OF POWER SYSTEMS
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende der Vertiefungsrichtung „Electrical High-Power-Systems“ (Vilnius)
Betreuer	Prof. V. Martinaitis (VGTU)
Lernziel	To impart principles of thermodynamic assessment of power systems required for sustainable development, settle main skills of its application.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revision of engineering thermodynamics fundamentals with complements. ▪ Thermodynamic analysis fundamentals: technical systems and energy, exergy concept. ▪ Energy (First Law of thermodynamics -FLT) standpoint: notion of efficiency, critical attitude. ▪ Irreversibility and Second Law of Thermodynamic (SLT). Exergy (FLT+SLT) standpoint: balance, losses, availability. ▪ Thermodynamic analysis of heating. Exergy assessment of cycles based energy transformation devices. ▪ Thermodynamic analysis of direct energy conversion. ▪ Thermodynamics and energy economics: country balances, pricing.
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Martinaitis V. Termodinaminė analizė. Mokomoji knyga. Pirmas leidimas. V.: Technika, 2007. 208 psl. ▪ Martinaitis V. Techninė termodinamika. / Mokomoji knyga. 2-asis patalysytas ir papildytas leidimas V.: Technika, 2003. ▪ Techninė termodinamika ir šilumokaita. Aiškinamasis uždevinynas. V. Martinaitis, et al: Technika, 2005, 426 p. ▪ Šiluminė technika/ G.Gimbutis, K.Kajutis ir kt; Red. G.Gimbutis.- Vilnius: Mokslas, 1993. - 333 p. ▪ Fundamentals of engineering thermodynamics / Michael J. Moran, Howard N. Shapiro.-3rd ed. John Wiley & Sons, 1996.-859 p. ▪ Jones J. B., Dugan R.E. Engineering Thermodynamics. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1996, 1000 p. ▪ Ber (Baehr) H.D. Technišeskaja termodinamika. -Moskva: Visšaja škola. 1977.-518 p. ▪ Eksergetičekie rasčioti techniškich sistem: Sprav. Posobie / Pod red. Dolinskovo A.A., Brodianskovo V.M., Akademiya Nauk UkrSSR. Kiev: Nauk. Dumka, 1991, 360 p. ▪ 9. Fundamentals of engineering thermodynamics / Michael J. Moran, Howard N. Shapiro.-3rd ed. John Wiley & Sons, 1996.
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	180 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	6 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	Energiesystemtechnik
Abkürzung	ESys-3.8.2 (FMMAM03724)
Modulname	FEM in Electrical Engineering
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende der Vertiefungsrichtung „Electrical High-Power-Systems“ (Vilnius)
Betreuer	Prof. R. Kačianauskas (VGTU), Prof. E. Stupak VGTU)
Lernziel	To indoctrinate with a consents of the FEM, to train skills of on using computational technologies.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concepts of FEM. Definitions. ▪ Problem formulation. Interpolation functions. ▪ Two-dimensional and tree-dimensional elements. ▪ Discretization of non-linear and time dependent problems. ▪ Coupled problems. ▪ Discretization of Maxwell equations. ▪ Solution algorithms and computational technologies.
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O.C. Zienkiewicz, R. L. Taylor. The finite element method. Vol. 1 The basis. 5th ed.. Oxford, 2000-2002. , 2000. xvi, 689 p. ▪ R.Kačianauskas. Computer methods in Multilevel modeling of beams and shells. Vilnius: Technika, 1995, p. 395. ▪ http://www.algor.com ▪ http://www.ansys.com. ▪ Cook R. D., Malkus D.S. and Plesha M. E. Concepts and Applications of Finite Element Analysis. John Wiley and Sons. 1989. ▪ 6. A.B. Reece, T.W. Preston. Finite element methods in electrical power engineering/Oxford, 2000. xviii, 292 p
Lehrform/Umfang	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	225 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	7,5 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.8.3 (ELETM03701)
Modulname	PULSED POWER TECHNOLOGY
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende der Vertiefungsrichtung „Electrical High-Power-Systems“ (Vilnius)
Betreuer	<u>Prof. S. Balevicius</u> (VGTU) Prof. J. Novickij (VGTU)
Lernziel	To get to know high-power devices, areas of their application, to learn to estimate limiting parameters of devices.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introduction to electrical breakdown in gases, liquids and solid state materials. ▪ Optically and electrically induced phase transitions in semiconductors, in superconductors. ▪ Shock waves action on electrical conductivity of semiconductors, dielectrics, ferroelectrics and ferromagnetism. ▪ Application of these effects for magnetic flux compression. ▪ High power electric and magnetic field values measurements and pulse-power electronics devices.
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ S. Balevicius: Fast electronic switching in symmetrical thin film structure. Habilitation thesis. Vilnius. ▪ Kuffel and Zaengl: High voltage engineering. Pergamon Press, 1984. ▪ L.L Altgilbers et al.: Magnetocumulative Generators. New York: Springer-Verlag 2000. ▪ E.H. Fooks, R.A. Zakarevieius: Microwave engineering using microstrip circuits. Prentice Hall, 1990. ▪ Skript Pulsed Power technology, Part 1 (Vorlesung und Übungsaufgaben)
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	225 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	7,5 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.8.4 (ELETM03702)
Modulname	TRANSMISSION OF HIGH-POWER ELECTRIC ENERGY
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende der Vertiefungsrichtung „Electrical High-Power-Systems“ (Vilnius)
Betreuer	<u>Prof. Z. Jankauskas</u> (VGTU) Prof. J. Novickij (VGTU)
Lernziel	To acquire principles of transfer of high-power energy of direct, alternating currents and high frequency for the technological purposes, will learn to calculate and project such lines
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Electrical energy generation and transmission, Control, Protection and Distribution. ▪ Theory of Conductivity. Components of Power Systems. ▪ Control of Power. ▪ Frequency, Voltage, Reactive Power, Power Flows, Fault analysis, System Stability. ▪ Overvoltages and Insulation Coordination. Protection. ▪ High power transmission for technological application. ▪ High voltage and high currents rectifiers and DC/AC converters. ▪ Strong electrical and magnetic fields technological applications. ▪ High and ultrahigh frequency energy generation, transmission and applications. High pulsed power generation, transmission and applications.
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ R.H. Muhammad. Power elektronik: circuits, devices and applications. 1993 ▪ I.M.Gottlieb. Power Supplies, Switching Regulators, Inverters and Converters. 2nd edition. TAB Books, 1994. 400 p. ▪ A. Goldman. Magnetic components for power electronics. Boston: Kluwer Academic Publishers. 2002, 286 p. ▪ J.J. Michael. Power electronics: principles & application. Albany: Delmar Thomson Learning. 2002. 525 p. ▪ Power Electronics: Converters, Applications, and Design. 2nd Edition by N.Mohan, T.Underland, W.P. Robbins ▪ High Magnetic Fields: Science and Technology: Magnet Technology and Experimental Techniques by Fritz Herlach. Noboru Miura. 2003.
Lehrform/Umfang	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	135 h
Prüfung	Klausur 2,0 h
Leistungspunkte	4,5 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.8.5 (ELETM03741)
Modulname	RESEARCH WORK
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende der Vertiefungsrichtung „Electrical High-Power-Systems“ (Vilnius)
Betreuer	Professors of Vilnius Gediminas Technical University
Lernziel	Improving knowledge in the selected research field. Improving creative and innovation abilities, abilities to make models for analysis and processes in the research field. Improving abilities to make decisions. Preparing of the report.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Research according to the project description.
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ According to the project description.
Lehrform/Umfang	Selbständige Projektarbeit
Arbeitsaufwand	135 h
Prüfung	Vortrag
Leistungspunkte	4,5 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-3.8.MA (ELETM04741)
Modulname	RESEARCH WORK
Semester/Art	3. Semester (Wintersemester) / Pflichtmodul für Studierende der Vertiefungsrichtung „Electrical High-Power-Systems“ (Vilnius)
Betreuer	Professors of Vilnius Gediminas Technical University
Lernziel	To finish and present final work with the research elements, proving, that during study and scientific research the competence and abilities meet the requirements of a qualifying degree of the master.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Completion of theoretical and experimental parts of Master Thesis. ▪ Generalization of the results achieved. ▪ Analysis and generalization of the results. ▪ Preparation of the material of a report for a scientific conference (or a paper for a scientific journal). ▪ Preparation and defence of the prepared Master Thesis in order to substantiate that the obtained knowledge, experience and competence correspond to the Master level (The prepared conference report or paper must be presented in an appendix to the Master thesis).
Hilfsmittel/Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ According to the project definition.
Lehrform/Umfang	Selbständige Projektarbeit
Arbeitsaufwand	135 h
Prüfung	Vortrag
Leistungspunkte	4,5 LP
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

5 Masterarbeit und Kolloquium

Studiengang	ENERGIESYSTEMTECHNIK
Abkürzung	ESys-MA und ESys-KQ
Modulname	MASTERARBEIT UND KOLLOQUIUM
Semester/Art	4. Semester (Sommersemester) / Pflichtmodul für alle Studierenden
Betreuer	Lehrende/r im Master-Studiengang Energiesystemtechnik
Lernziel	1. Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin/der Kandidat befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine praxis- oder theorieorientierte Aufgabe aus ihrem/seinem Fachgebiet sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach wissenschaftlichen Methoden selbständig zu bearbeiten und im Rahmen des darauf aufbauenden Kolloquiums zu präsentieren .
Inhalt	<p>Anwendungsnahe wissenschaftliches Thema zu einer aktuellen Problemstellung aus dem gesamten Bereich der Energiesystemtechnik.</p> <p>Beispiele Arbeitsvarianten:</p> <p>Theoretische Arbeit, theoretische Arbeit mit praktischen Anteilen, Experimentalarbeit, konstruktive Arbeit, Projektplanungsarbeit, Miniprojekt.</p> <p>Beispiel des Ablaufs eines Miniprojekts:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erfassung des Themas aufgrund erworbener Kenntnisse ▪ Literaturstudium ▪ Geräte-/System-Spezifikation und Erstellung Arbeits-Zeit-Finanz-Plan ▪ Versuchsplanung oder Planung von Eingangs- und Ausgangstests ▪ Konzeption/Entwurf des/der (Versuchs-)Geräte oder des (Versuchs-)Systems ▪ Beschaffung/Aufbau und Inbetriebnahme inklusive entsprechender Dokumentation ▪ Versuche im Wechsel mit Versuchsauswertung und neuer Versuchsplanung ▪ Vollständige Dokumentation der Versuche ▪ Wissenschaftliche Versuchsinterpretation ▪ Bericht (Master-Arbeit) <p>Die Abläufe der anderen Arbeitsvarianten stellen Schwerpunkt-Teilmengen aus diesem Arbeitsablauf dar.</p>
Hilfsmittel/Literatur	Laborausrüstung, Hochschulbibliotheken NRW, PC, Internet, finanzielle Mittel (soweit vorhanden)
Lehrform/Umfang	Projektarbeit und Präsentation
Arbeitsaufwand	810 h (Masterarbeit); 90 h (Kolloquium)
Prüfung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schriftliche Ausarbeitung (Masterarbeit) ▪ Präsentation/mündliche Prüfung (Kolloquium)
Leistungspunkte	27 LP (Masterarbeit) 3 LP (Kolloquium)
Verwendbarkeit	Im Studiengang „Energiesystemtechnik“

Prüfungsordnung