



Modulhandbuch des Masterstudiengangs Energiesystemtechnik

basierend auf den Ausführungsbestimmungen vom 13.06.2023

Stand: 22.11.2022

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
Pflichtmodule	5
Ingenieurmathematik III	5
Regelungstechnik II (+)	8
Wärmeübertragung II (+)	10
Thermodynamik II	12
Sektorenkopplung	14
Energiewirtschaft	17
Projekt Energiesystemtechnik.....	19
Masterarbeit inkl. Kolloquium.....	21
Studienrichtung Elektrisches Energiesystem	23
Energy storage systems for power systems and E-mobility	26
Leistungselektronik	23
Netzchnittstellen und Systemtintegration.....	28
Elektrische Energieverteilung und Netze	31
Regenerative Energietechnik	33
Studienrichtung Thermisches Energiesystem.....	36
Computational Thermodynamics for Materials and Process Design.....	36
Thermische Prozesse in Kraftwerken (+).....	38
Reactive Flows in High Temperature Processes	40
Hochtemperaturtechnik zur Stoffbehandlung (+)	43
Thermodynamik III	45
Wahlpflichtfächer:	47
Abgasreinigungstechnik in Theorie und Praxis	47
Brennstofftechnik I	49
Chemische Energiesysteme	51
Elektronik I	55
Elektronik II	58
Elektrothermische Prozesstechnik.....	60
Energieflüsse, Stoffkreisläufe und Globale Entwicklung	62
Energiewirtschaftsrecht einschließlich Wasserstoffwirtschaft.....	64
Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik	67

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz.....	69
Grundstoffindustrie und Energiewende	71
Leistungsmechatronische Systeme.....	74
Life Cycle Assessment.....	77
Nachhaltigkeit und Globaler Wandel	80
Neue Konzepte der Photovoltaik.....	82
Optimierung und Instandhaltung von Elektroenergieanlagen (mit Exkursion)	84
Personal- und Unternehmensführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure.....	86
Polymer Thermodynamik.....	88
Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure	90
Prozessmodellierung für Ingenieure 2.....	93
Recht der erneuerbaren Energien.....	96
Software Systems Engineering	98
Technical Presentations in English.....	101
Technical Writing	103
Technisches Englisch.....	105
Thermische Behandlung von Rest- und Abfallstoffen	107
Wirtschaftsenglisch I	109

Abkürzungsverzeichnis

B.Sc.	Bachelor of Science
BA	Bachelorarbeit
E	Exkursion
h	Stunden
LN	Leistungsnachweis
LP	Leistungspunkte gemäß European Credit Transfer System
LV	Lehrveranstaltung
MA	Masterarbeit
MP	Modulprüfung
MTP	Modulteilprüfung
M.Sc.	Master of Science
P	Praktikum
PV	Prüfungsvorleistung
S	Seminar
SS	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
T	Tutorium
Ü	Übung
V	Vorlesung
WS	Wintersemester

Pflichtmodule

1a. Modultitel (deutsch) Ingenieurmathematik III (Numerische Mathematik für nichtmathematische Studiengänge)	1b. Modultitel (englisch) Mathematics for Engineers III (Numerical mathematics for non-mathematical courses)
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Maschinenbau, B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen				
3. Modulverantwortliche(r) Prof. O. Ippisch		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau		5. Modulnummer
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen die Probleme, die beim Rechnen mit Fließkommazahlen auftreten und haben Verfahren kennengelernt um Algorithmen auf ihre Stabilität zu untersuchen. Sie kennen eine Reihe von verschiedenen numerischen Verfahren für relevante Anwendungsprobleme und können anhand der Eigenschaften der Verfahren das jeweils geeignete auswählen. Die Studierenden haben erste Erfahrungen mit der praktischen Umsetzung numerischer Algorithmen in Computerprogramme gesammelt. Die Studierenden sind in der Lage, je nach Fragestellung selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse der Mathematik auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie teilweise mit Hilfe der Literatur selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problemen.				

Lehrveranstaltungen						
11.Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV- Nr.	15. LV- Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Ingenieurmathematik III (Mathematics for Engineers III)	Prof. O. Ippisch, Prof. A. Potschka, Dr. H. Behnke	W 0120	V+Ü	5	70 h / 124 h

18. Empf. Voraussetzungen	Ingenieurmathematik I und II
19. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fließkommazahlen, Rundungsfehler und Stabilität 2. Lösung linearer Gleichungssysteme: Konditionierung, LR-Zerlegung, Pivotisierung, Irreguläre Systeme 3. Polynominterpolation, numerische Differentiation, Extrapolation 4. Trigonometrische Interpolation, Diskrete Fourier-Transformation 5. Numerische Integration 6. Iterative Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen
20. Medienformen	Tafel, Beispiele als Beamerpräsentationen, Vorführungen und Übungen am Rechner
21. Literatur	<p>Bärwolf, G.: "Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker: für Bachelor und Diplom", Spektrum Akademischer Verlag</p> <p>Dahmen, W. und Reusken, A.: "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer, 2. korr. Aufl. 2008</p> <p>Hanke-Bourgeois, M.: "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens", Vieweg+Teubner Verlag, 3. akt. Aufl. 2009</p> <p>Plato, R.: "Numerische Mathematik kompakt: Grundlagenwissen für Studium und Praxis", Vieweg+Teubner Verlag, 4. Aufl. 2010</p> <p>Rannacher, R.: „Einführung in die Numerische Mathematik (Numerik 0)“, Vorlesungsskriptum, Institut für Angewandte Mathematik Universität Heidelberg.</p> <p>Schwarz, H. R.: "Numerische Mathematik", Vieweg+Teubner Verlag, 8. akt. Aufl. 2011</p>
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Ingenieurmathematik III	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Ingenieurmathematik III	PV	0	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					

29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (120 Minuten) \geq 10 Teilnehmer Mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) $<$ 10 Teilnehmer
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Hausübungen
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Haus- und/oder Präsenzübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Regelungstechnik II (+)	1b. Modultitel (englisch) Control Systems II (w/ benefits)
------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Bohn		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Regelungssysteme im Zeitbereich über sogenannte Zustandsraummethoden behandeln zu können. Hierunter fallen die Analyse von Regelstrecken und Regelkreisen sowie der Entwurf von Zustandsreglern und -beobachtern. Die Studierenden begreifen das für die Behandlung linearer Systeme und deren Regelung im Zustandsraum notwendige theoretisch/mathematische und praktische Grundlagenwissen und wenden dieses (z.B. in den Übungen) zur Lösung von fachspezifischen Problemstellungen an.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Regelungstechnik II (+) (Control Systems II (w/ benefits))	Prof. C. Bohn	W 8921	V + Ü	4	56 h / 124 h
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlegende Kenntnisse aus der (Ingenieur)-Mathematik sind zwingend erforderlich (Bruchrechnung, komplexe Zahlen, Differential- und Integralrechnung, Exponentialfunktion, gewöhnliche lineare Differentialgleichungen erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Polynome, gebrochen rationale Funktionen, Partialbruchzerlegung). Weiterhin sind für das Verständnis des Stoffes Grundlagen aus der linearen Algebra erforderlich (Umgang mit Vektoren und Matrizen: Multiplikation, Addition, Inversion, Transposition; Eigenwerte und Eigenvektoren; Determinante und charakteristisches Polynom).				

	Grundkenntnisse der Regelungstechnik, wie sie standardmäßig in einer ersten Grundlagenvorlesung der Regelungstechnik vermittelt werden, werden vorausgesetzt (z.B. Laplace-Transformation, Systembeschreibung im Bildbereich, Übertragungsfunktion, Pole und Nullstellen).
19a. Inhalte	Grundlagen der Zustandsraumdarstellung, Lösung der Zustandsdifferentialgleichung, Zeitdiskrete Systeme, Eigenschaften von Zustandsraummodellen (Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Erreichbarkeit, Detektierbarkeit), Zustandsregelung, Entwurf von Zustandsreglern über Polvorgabe, Zustandsregler mit Integralanteil, Zustandsbeobachter, Beobachterbasierte Zustandsregelung, Ausblick auf optimale Regelung und Zustandsschätzung
20a. Medienformen	Tafelanschrieb, ggf. ergänzt durch ausgegebene Unterlagen (Übungsblätter o.ä.)
21a. Literatur	Auf ergänzende Literatur wird in der Veranstaltung verwiesen.
22a. Sonstiges	...

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Regelungstechnik II	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung, Prüfungsdurchführung und Dauer gemäß der geltenden Prüfungsordnung				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. C. Bohn				
31. Prüfungsvorleistungen	Keine				

1a. Modultitel (deutsch) Wärmeübertragung II (+)	1b. Modultitel (englisch) Heat Transfer II (+)
------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen (SR Produktion und Prozesse), M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. R. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> – vertiefen das bereits erlernte Wissen in der Wärmeübertragung im Bereich der Gasstrahlung – erweitern und ergänzen die mathematischen und physikalischen Grundlagen der Wärmeübertragung mit Schwerpunkt an Gasstrahlung – können den Wärmetausch durch Strahlung anhand verschiedener Konfigurationen mit und ohne aktive Medien sowie unterschiedliche Oberflächeneigenschaften erläutern, bestimmen und z.B. in Wärmebehandlungsöfen anwenden – können sich in allgemeinen ingenieurwissenschaftlichen Themen kompetent auszudrücken und die eigene Meinung verteidigen – können Lösungen entwickeln und Entscheidungen vertreten – können praktische Problemstellungen aus dem Bereich der Gasstrahlung selbständig bearbeiten 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Wärmeübertragung II (+) (Heat Transfer II (+))	Prof. Dr.-Ing. R. Weber	W 85XX	V/Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Wärmeübertragung I				
19. Inhalte		1. Governing Laws for Thermal Radiation 2. Radiation Intensity, Emissive Power and Radiosity 3. Surface Radiation Characteristics				

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Solar Radiation 5. Radiation Exchange in Enclosures Containing a Radiatively Non Participating Medium 6. Radiation in Absorbing, Emitting and Scattering Media 7. Absorption and Emission of Radiation by Gaseous Atoms and Molecules 8. Absorption and Emission of a Volume of Gas of Uniform Properties 9. Radiation Exchange in an Enclosure Containing an Absorbing Emitting Medium
20. Medienformen	PowerPoint, Übungsaufgaben, Skript
21. Literatur	Weber: Lecture Notes in Heat Transfer II. Part 1: Thermal Radiation Siegel, Howell: Thermal Radiation Heat Transfer, Taylor & Francis Incropera, Dewit: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley and Sons
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Wärmeübertragung II (+)	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung (30 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. R. Weber			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Thermodynamik II	1b. Modultitel (englisch) Thermodynamics II
-----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> – Studierende verstehen das Verhalten von realen Gasen, Gas-Dampf-Gemischen, einfachen realen Gemischen und chemischen Gleichgewichten idealer Gase. – Studierende sind in der Lage, die entsprechenden thermodynamischen Prozesse mit Hilfe von Zustandsgleichungen und Prozessschemata zu erklären. – Studierende können diese Prozesse auf der Basis von Bilanzen und Gleichgewichten analysieren, berechnen und bewerten. – Studierende beherrschen den Umgang mit chemischen Potentialen, Mischungsgrößen und Phasendiagrammen. – Studierende werden ermutigt und in die Lage versetzt, im Rahmen der Übungen, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten bzw. zu hinterfragen, eigene Vorschläge zur Thermodynamik II zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und zu verifizieren oder zu verwerfen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermodynamik II (Thermodynamics II)	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	S 8411	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik I und II, Thermodynamik I				
19. Inhalte		Reale Gase, Zustandsgleichungen für reale Reinstoffe, Zustandsänderungen mit Dissipation, Potentialfunktionen, Charakterisierung von Mischungen, Mischungen idealer Gase, Gas-Dampf-Gemische und Prozesse mit feuchter Luft, Phasengleichgewichte und Phasendiagramme,				

	Gesetze von Raoult und Henry, Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte, Enthalpie von Mischungen, Allgemeine Beschreibung von Mischphasen und das chemische Potential, Reaktionsgleichgewichte in idealen Gasen, Grundlagen der Berechnung von Phasengleichgewichten
20. Medienformen	Folien/PowerPoint, Tafel, Übungsaufgaben
21. Literatur	J. Gmehling, B. Kolbe: Thermodynamik, Wiley-VCH 1992 H.D. Baehr und S. Kabelac: Thermodynamik Grundlagen und technische Anwendungen, Springer Verlag, 15. Aufl. 2012 P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan und F. Mayinger: Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen Band 2 Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer Verlag, 15. Aufl. 2010 S.I. Sandler: Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, J. Wiley & Sons, Fifth Ed. 2016
22. Sonstiges	...

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermodynamik II	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Minuten) (bei weniger als 5 Teilnehmern mündlich)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. M. Fischlschweiger			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Sektorenkopplung	1b. Modultitel (englisch) Integrated Energy
-----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen MSc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch und Englisch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erkennen die energetische Sektorenkopplung als eine Notwendigkeit in nachhaltigen Energiesystemen und verstehen die Vielschichtigkeit eines integrierten Energiesystems mit stofflichen und nicht-stofflichen Energieträgern. Sie können die verschiedenen Konzepte zur energetischen Sektorenkopplung unterscheiden, kennen die verschiedenen Charakteristika und können die Anforderungen an das Energiesystem formulieren und verstehen seine Grundfunktionen. Durch die Ringvorlesung können die Studierenden die verschiedenen Sichtweisen zu den Vor- und Nachteilen möglicher Konzepte nachvollziehen und haben die Grundlagen für eine spätere fachliche Vertiefung.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Sektorenkopplung (Integrated Energy)	Prof. Hauer, Dr. Mancini, Dr. Lindermeir, Dr. Turschner, Dr. zum Hingst, Dr. Benger, Prof. Ganzer, Prof. Jaeger, Prof. Buddenberg, Dr. Mecke	S 8823	V/Ü	4	56 h / 124 h

		(Ringvorlesung)				
18. Empf. Voraussetzungen	Elektrotechnik, Nachhaltige Energiesysteme					
19. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Buddenberg, IEE - Energiewirtschaftlich Grundlagen der Sektorkopplung - Energiebedarf, Energiebereitstellung, primäre, sekundäre Energieträger, Energieflussdiagramme - Marktmechanismen, Prognose der Energiebereitstellung, Systemansätze von Substitutionsoptionen - Sektorenkopplung als Grundlage einer Dekarbonisierung - Stromerzeugung – zum Hingst, Turschner, IEE - Erneuerbare Stromerzeugung onshore und offshore Wind/Freiflächen PV - Stromnetze und Speicher – Hauer, Benger, IEE - Wärmeübertragung und -speicherung – NN, IEVB - Industrieprozesse – Mecke, IEE <ul style="list-style-type: none"> - Sektorenkopplung zur Dekarbonisierung der Grundstoffindustrie - Beispiel: SALCOS - (Elektro)mobilität und Verkehr – NN, NN (Lehrbeauftragter IEE) - Power-to-Gas und Power-to-Liquid - Lindermeir, CUTEC <ul style="list-style-type: none"> - Elektrolyse und Brennstoffzelle - Methanisierung und Fischer-Tropsch-Synthese - Gasnetze und Speicher – Ganzer, ITE 					
20. Medienformen	Präsentation, Tafel, Übungen, Video					
21. Literatur	tba					
22. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Sektorenkopplung	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung oder Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer			

31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine
---------------------------------------------------	-------

1a. Modultitel (deutsch) Energiewirtschaft	1b. Modultitel (englisch) Energy Industry
------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Technische BWL (Energiemanagement)			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten kennen nach Abschluss des Faches die grundlegenden technischen, wirtschaftlichen, rechtlichen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen des elektrischen Energieversorgungssystems in Deutschland und werden befähigt, die systematischen Zusammenhänge der Elektrizitätswirtschaft und des Energierechts zu erkennen und zu bewerten.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrizitätswirtschaft (Electricity Industry)	Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer	W 88XX	V/Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Elektrotechnik, Einführung in die BWL für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Einführung in das Recht				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> – Einführung in die Elektrizitätswirtschaft – Grundlagen der Elektrizitätswirtschaft – Einführung in das Energierecht – Stromkunde und Stromverbrauch – Stromerzeugung – Stromtransport und Stromverteilung – Stromhandel – Aktuelle Themen der Elektrizitätswirtschaft 				
20. Medienformen		Foliensammlung				

21. Literatur	<p>Maubach: Energiewende – Wege zu einer bezahlbaren Energieversorgung, Springer VS, 2013.</p> <p>Maubach: Strom 4.0 – Innovationen für die deutsche Stromwende, Springer Vieweg, 2015.</p>
22. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energiewirtschaft	MP	6	benotet	0 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Projekt Energiesystemtechnik	1b. Modultitel (englisch) Project Energy Systems Engineering
-----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 12		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Komponenten eines Energiesystems beschreiben und modellieren sowie die Schnittstellen definieren. Auch komplexere Zusammenhänge zwischen die Komponenten können Sie mit Gleichungen und Bedingungen abbilden, ggf. vereinfachen. Anschließend können sie mit einem geeigneten Softwarewerkzeug das Energiesystem modellieren und simulieren, die Auslegung und den Betrieb optimieren und unterschiedliche Varianten anhand verschiedener Kennwerte bewerten und vergleichen.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Projekt Energiesystemmodellierung (Project Energy System Modelling)	Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer	W 88XX	Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Projekt Energiesystemauslegung				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> – Einführung in die Energiesystemmodellierung durch den Dozenten/die Dozentin – Modellierung der Komponenten – Modellierung der Zusammenhänge – Treffen und Bewerten von Annahmen – Simulation eines Energiesystems 				

	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleich und Bewertung verschiedener Varianten – Projekt <ul style="list-style-type: none"> – Aufteilung in Kleingruppen, Ausgabe einer Fragestellung – Eigene Aufteilung und Koordination innerhalb der Projektgruppe – Literaturrecherche zur Einordnung und Modellierung der Thematik – Regelmäßige Beratung durch die betreuenden Dozenten und Dozentinnen – Erstellung und fristgemäße Abgabe der schriftlichen Dokumentation – Präsentation der Ergebnisse in einem 20-minütigen Vortrag
20. Medienformen	Vortragsfolien, Berechnungsprogramm (z.B. Excel, Matlab), Textsystem mit Formelsatz (z.B. Latex, Word)
21. Literatur	Bekanntgabe in Abhängigkeit von der Themenstellung, eigene Literaturrecherche erforderlich
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Projekt Energiesystemauslegung	PA	6	benotet.	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		schriftliche Dokumentation und Vortrag (20 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Masterarbeit inkl. Kolloquium	1b. Modultitel (englisch) Master Thesis incl. Colloquium
------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch/ Englisch	7. LP 30	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [] jedes Studienjahr [X] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Master-Abschlussarbeit zeigt, dass die oder der Studierende in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Zeit ein Problem gehobener Schwierigkeit aus ihrem oder seinem Schwerpunkt zu analysieren, geeignete Modelle und Methoden zu seiner Lösung zu identifizieren, eventuell anzupassen und einzusetzen und das Ergebnis in angemessener Form schriftlich und mündlich darzustellen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Masterarbeit inkl. Kolloquium (Master Thesis incl. Colloquium)	Mitglieder der Hochschullehrergruppe gemäß aktueller Auflistung in den Ausführungsbestimmungen			20	0 h / 600 h
18. Empf. Voraussetzungen		Voraussetzungen nach den aktuellen Ausführungsbestimmungen (AFB) des Masterstudiengangs Energiesystemtechnik und der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) müssen erfüllt sein. Zur Anmeldung müssen mindestens 75 ECTS an Studienleistungen nachgewiesen werden.				
19. Inhalte		Ausgabe einer Aufgabenstellung, eigene Literaturrecherche zur Einordnung der Thematik; Beratung durch die betreuenden Dozenten				

	und Dozentinnen; Erstellung und fristgemäße Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung; Präsentation der Ergebnisse in einem 20-minütigen Vortrag
20. Medienformen	Textsystem mit Formelsatz (LaTeX, Word, etc.)
21. Literatur	Bekanntgabe in Abhängigkeit von der Themenstellung ggf. Leitfaden zur Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten (abhängig vom Institut)
22. Sonstiges	Mögliche Institute für studentische Arbeiten sind in den Ausführungsbestimmungen des Masterstudiengangs Energiesystemtechnik aufgelistet. Themen werden in den Instituten durch Aushang bekannt gegeben oder im Stud.IP.

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Masterarbeit inkl. Kolloquium		30	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Ausarbeitung, Präsentation im Rahmen eines Kolloquiums Die Bewertung setzt sich zu 100% aus dem schriftlichen Teil und zu 0% aus dem mündlichen Prüfungsteil zusammen.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Mitglieder der Hochschullehrergruppe gemäß aktueller Auflistung in den Ausführungsbestimmungen			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

Studienrichtung Elektrisches Energiesystem

1a. Modultitel (deutsch) Leistungselektronik	1b. Modultitel (englisch) Power Electronics
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. Dirk Turschner		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls Bauelemente, Schaltungen (Gleich-, Wechsel- und Umrichter) und Steuerverfahren der Leistungselektronik. Durch die begleitende Übung wird die in der Vorlesung vermittelte Theorie vertieft, sodass die Studierenden anschließend befähigt sind, leistungselektronische Grundschaltungen zu modellieren, zu beurteilen und zu entwerfen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Leistungselektronik (Power Electronics)	Dr.-Ing. Dirk Turschner	W 8802	V/Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Elektrotechnik für Ingenieure I und II (empfohlen)				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Systemkomponenten <ul style="list-style-type: none"> - Lineare Komponenten - Halbleiterventile - Nichtlineare Komponenten - Bauelemente der Energieelektronik <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Grundbegriffe - Halbleiterdiode 				

	<ul style="list-style-type: none"> – Leistungstransistor, IGBT – Thyristor – Abschaltbarer Thyristor (Gate-Turn-Off-Thyristor) – Schaltvorgänge und Kommutierung <ul style="list-style-type: none"> – Schaltbedingungen in elektrischen Netzen – Definition der Kommutierung – Stromrichtertypen – Halbleiterschalter und -steller (Nichtkommutierende Stromrichter) <ul style="list-style-type: none"> – Der Transistor als Gleichstromschalter und -steller – Halbleiterschalter für Wechsel- und Drehstrom – Halbleitersteller für Wechsel- und Drehstrom – Fremdgeführte Stromrichter <ul style="list-style-type: none"> – Netzgeführte Gleich- und Wechselrichter – Netzgeführte Umrichter – Lastgeführte Wechselrichter (Umrichter) – Selbstgeführte Stromrichter <ul style="list-style-type: none"> – Halbleiterschalter für Gleichstrom – Halbleitersteller für Gleichstrom – Selbstgeführte Wechselrichter – Modulations- und Ansteuerverfahren <ul style="list-style-type: none"> – Sinus-Dreieck-Modulation – Pulsweitenmodulation – Raumzeigermodulation – parallele Simulationsübungen
20. Medienformen	Skript in Papier- und PDF-Form Vorlesungsbegleitende Versuchsvorfürungen
21. Literatur	Heumann: Grundlagen der Leistungselektronik Michel: Leistungselektronik Jäger/Stein: Leistungselektronik – Grundlagen und Anwendungen Specovius: Grundkurs Leistungselektronik Stephan: Leistungselektronik interaktiv
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.- Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Leistungselektronik	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. Dirk Turschner			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (englisch) Energy storage systems for power systems and E-mobility	1b. Modultitel (deutsch) Energiespeichersysteme für elektrische Netze und Elektromobilität
---------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache Englisch/ Deutsch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Die Studenten werden durch den Abschluss des Moduls in die Lage versetzt, die verschiedenen Verfahren, Einsatzgebiete und Anwendungsmöglichkeiten zur Energiespeicherung zu verstehen bzw. umzusetzen. Sie sind in der Lage Speicher für verschiedene Anwendungen auszulegen. Der Abschluss des Moduls befähigt die Studenten, ein geeignetes Speichersystem für eine spezielle Anwendung zu identifizieren und auszulegen und geeignete Betriebsstrategien zu entwickeln z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Dimensionierung und Betrieb von Solarspeichersysteme – Dimensionierung und Betrieb von Speichern in PV und Windparks – Speicher in der Elektromobilität – Speicher in elektrischen Versorgungsnetzen – Mehrfachnutzungsstrategien 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energy storage systems for power systems and E-mobility (Energiespeichersysteme für elektrische Netze und Elektromobilität)	Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer	W 8836	V/Ü	4	56 h / 124 h

18. Empf. Voraussetzungen	B .Sc. Technischer Studiengang, VL Batteriesystemtechnik, VL Elektrische Energieverteilung und Netze
19. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Energiespeichertechnologien – Modellierung und Optimierung von Energiespeichersystemen – Dimensionierung von Energiespeichertechnologien für die Anwendung in den elektrischen Netzen – Anwendung von Energiespeichertechnologien in der Elektromobilität – Ladesysteme – Netzintegration von mobilen Speichern
20. Medienformen	Tafelanschrieb, Präsentationen
21. Literatur	wird noch bekannt gegeben
22. Sonstiges	--

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energy storage systems for power systems and E-mobility	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Netzschnittstellen und Systemintegration	1b. Modultitel (englisch) Grid Interfaces and System Integration
-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen MSc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Modulnummer	
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Am Beispiel Offshore Wind und Photovoltaik werden die Herausforderungen untersucht, die sich bei der technischen und wirtschaftlichen Integration von erneuerbaren Energien in ein bestehendes Energiesystem ergeben. Die Studierenden sollen verstehen, welche netztechnischen/elektrotechnischen Gesetzmäßigkeiten berücksichtigt werden müssen und wie diese gelöst werden können. Darüber hinaus werden die technischen Charakteristika der genannten Erzeugungstechnologien sowie deren Entwicklung im Hinblick auf die Netzintegration dargestellt und analysiert. Neben den technischen Aspekten der Netzintegration werden die rechtlichen und wirtschaftlichen Randbedingungen erläutert und deren Entwicklung parallel zum Ausbau didaktisch aufbereitet und vermittelt. In einem Ausblick werden weitere Optionen für eine sektorübergreifende Integration von erneuerbaren Energien z.B. über Wasserstoff vermittelt. Im Rahmen einer Hausarbeit werden einzelne Aspekte des Vorlesungsinhaltes vertieft. Diese Hausarbeit ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Studierenden kennen unterschiedliche Netzschnittstellen und deren Auswirkungen auf das elektrische Netz. Anhand dieser Eigenschaften können sie die Anforderungen für eine Netzintegration von leistungselektronischen Stellgliedern insbesondere für regenerative Energien ableiten. Dadurch sind sie in der Lage, umrichterdominierte Netze zu analysieren und geeignete Maßnahmen für einen stabilen und sicheren Netzbetrieb auszuwählen und auszulegen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Netzschnittstellen und Systemintegration	Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer	S 88XX	V/Ü	4	56 h / 124 h

	(Grid Interfaces and System Integration)					
18. Empf. Voraussetzungen	Elektrotechnik, Fossile und regenerative Energieressourcen					
19. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Entwicklung und technische Grundlagen der Beispieltechnologien <ul style="list-style-type: none"> – Offshore Wind – Photovoltaik – Technische Grundlagen Energienetze <ul style="list-style-type: none"> – Netzsicherheit und Netzstabilität im Kontext erneuerbare Energien – Systemdienstleistungen von Erzeugungsanlagen, Lasten und Speicher – Technische Anforderungen bei Netzkopplung von Erzeugungsanlagen, Lasten und Speicher – Technische Optionen der Netzanbindung (Drehstrom/Gleichstrom) und Wechselwirkung mit dem Stromnetz – Energiewirtschaftliche und energierechtliche Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> – ENWG, EEG, WindSeeGesetz etc. – Strommarkt und Preisbildungsmechanismen – Netzentwicklungsplanung – Entwicklung von alternativer Systemintegration <ul style="list-style-type: none"> – Wind – Wasserstoff – PV – Wasserstoff – Schnittstellentechnologien <ul style="list-style-type: none"> – Erarbeiten und Gegenüberstellen der Eigenschaften von Synchrongeneratoren und Umrichtern mit Hinblick auf einen stabilen und sicheren Netzbetrieb – Auswirkungen auf das Netz durch die Transformation von maschinendominierten zu umrichterdominierten Netzen – Grundlagen von <i>grid following control</i> und <i>grid forming control</i> von Umrichtern 					
20. Medienformen	Präsentation, Übungen, Video, Internet					
21. Literatur	<p>Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, 2 und 3 (2015, 2010 und 2011)</p> <p>Kundur, P.: Power System Stability and Control (1994)</p>					

	<p>Jenni, F., Wüest, D.: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter (1995)</p> <p>Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe (2012)</p> <p>Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung (2013)</p> <p>Marenbach, R.: Elektrische Energietechnik (2013)</p> <p>Michel, M.: Leistungselektronik (2011)</p> <p>Oswald, B.: Berechnung von Drehstromnetzen (2012)</p> <p>Schwab, A.: Elektroenergiesysteme (2012)</p>
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Netzschnittstellen und Systemintegration	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Elektrische Energieverteilung und Netze	1b. Modultitel (englisch) Electrical Power Distribution and Power Grids
----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen (SR Energie- und Rohstoffmanagement, AFB 2014), B.Sc. Energie und Rohstoffe, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen (SR Energie- und Rohstoffmanagement, AFB 2011), M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen				
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften		5. Modulnummer
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden lernen den Aufbau und die elektrischen Parameter (R-L-G-C) verschiedener Leitungssysteme kennen. Sie erlernen Verfahren zur Berechnung und Auslegung von elektrischen Netzen unterschiedlicher Strukturen. Hierzu gehören die klassische Lastflussrechnung und die Berechnung von Fehlerströmen sowohl im symmetrischen als auch im unsymmetrischen Netz mit dem Verfahren der „Symmetrischen Komponenten“ sowie die Berechnung „langer“ Leitungen für die Fernübertragung elektrischer Energie (Gleichstromleitungen (HGÜ) und Drehstromleitungen (DHÜ)).				

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrische Energieverteilung und Netze (Electrical Power Distribution and Power Grids)	Dr.-Ing. J. zum Hingst	W 8806	V/Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Elektrotechnik I und II				
19. Inhalte		10. Einführung (Stromarten, Spannungsniveaus, Netzformen) 11. Aufbau und Daten elektrischer Leitungen <ul style="list-style-type: none"> - Freileitungen, Kabel, Erwärmung, elektrische Kenngrößen (Widerstands-, Induktivitäts- und Kapazitätsbelag) 				

	<p>12. Kenngrößen von Kabeln und Leitungen</p> <p>13. Verluste, Induktivitäten, Kapazitäten</p> <p>14. Berechnung elektrischer Netze</p> <p>15. Leitungsnachbildung (Ersatzschaltbild), einseitig / zweiseitig</p> <p>16. gespeiste Leitung, vermaschtes Netz, HDÜ: Leitungsgleichungen, charakteristische Betriebsarten, Blindleistung und Oberschwingungen</p> <p>17. Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ)</p> <p>18. Fehlerarten</p> <p>19. Dreisträngiger Kurzschluss (generatornah / -fern),</p> <p>20. unsymmetrische Fehler, symmetrische Komponenten</p>
20. Medienformen	gedrucktes Skript, kommentierte Präsentationsfolien werden über Stud.IP zur Verfügung gestellt
21. Literatur	<p>Flosdorf: Elektrische Energieverteilung</p> <p>Oeding: Elektrische Kraftwerke und Netze</p> <p>Knies: Elektrische Anlagentechnik</p> <p>Happold: Elektrische Kraftwerke und Netze</p> <p>Weiter Angaben im Skript</p>
22. Sonstiges	Die Funktionsweise des Netzberechnungsprogramms PowerFactory wird in der Vorlesung vorgestellt und in Übungen von den Studierenden eigenständig durchgeführt; damit stehen Grundkenntnisse zur Verfügung, die in studentischen Arbeiten weiter genutzt werden können

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrische Energieverteilung und Netze	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung (30 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. Jens zum Hingst			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Regenerative Energietechnik	1b. Modultitel (englisch) Renewable Energy Technology
----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage physikalischen Grundlagen auf das Themengebiet der „Regenerativen Elektrischen Energietechnik“ anzuwenden. Sie können die Umwandlung regenerativer Energien in elektrische Energie erklären.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Regenerative Energietechnik	Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer	S 88XX	V/Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		keine				
19. Inhalte		<p>Aufbauend auf den physikalischen Grundlagen befasst sich die Vorlesung "Regenerative Elektrische Energietechnik" mit den Technologien, die zur Produktion elektrischer Energie eingesetzt werden. Dabei soll ein Schwerpunkt auf diejenigen Technologien gelegt werden, die entweder einen hohen Reifegrad besitzen oder aber ein hohes Wachstumspotenzial aufweisen. Als Ergänzung soll das Thema Netzintegration, bei dem es um Anforderungen an die Technologien geht, die für einen sicheren und stabilen Netzbetrieb notwendig sind. Abschließend erfolgt die Einführung in die Optimierung am Beispiel einer optimalen lokale Nutzung betrachtet werden,</p> <p>Die Themen im Überblick:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung und Grundlagen der Nutzung Erneuerbarer Energien - Geothermie 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserkraft - Biomassenutzung - Grundlagen der Nutzung von solarer Strahlungsenergie - Konzentrierende Solarthermie - Photovoltaik - Windenergienutzung - Dimensionierung von Anlagen mit Hilfe von Optimierungsalgorithmen - Netzintegration
20. Medienformen	Präsentation, Übungen, Video, Internet
21. Literatur	<p>Quaschnig, V.: „Regenerative Energiesysteme“; Technologie – Berechnung – Simulation; 7. Auflage; Carl Hanser Verlag, München, 2011</p> <p>Wesselak, V., Schabbach, Th.: „Regenerative Energietechnik“, Springer Verlag, 2009</p> <p>Mertens, K.: „Photovoltaik, Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis“, 2. Auflage, Hanser Verlag, 2013</p> <p>Gasch R., Twele, J.: „Windkraftanlagen, Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb“, Springer & Vieweg, 8. Auflage, 2013</p> <p>Heier, S.: „Windkraftanlagen, Systemauslegung, Netzintegration und Regelung“, Vieweg & Teubner Verlag, 5. Auflage, 2009</p> <p>Hau, E.: „Windkraftanlagen – Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit“, Springer Vieweg-Verlag, 5. Auflage 2014</p> <p>Molly, J.-P., „Windenergie, Theorie, Anwendung, Messung“, Verlag C. F. Müller Karlsruhe, 2. Auflage 1990</p> <p>Reich, G., Peppich, M.: „Regenerative Energietechnik – Überblick über ausgewählte Technologien zur nachhaltigen Energieversorgung“, Springer Vieweg-Verlag, 2013</p> <p>Stober, I., Bucher, K.: „Geothermie“, Springer Spektrum-Verlag, 2. Auflage 2014</p> <p>Giesecke, J., Heimerl, St.: „Wasserkraftanlagen – Planung, Bau, Betrieb“, Springer Vieweg-Verlag, 6. Auflage 2014</p>
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote

1	Regenerative Energietechnik	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer				
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	keine				

Studienrichtung Thermisches Energiesystem

1a. Modultitel (englisch) Computational Thermodynamics for Materials and Process Design	1b. Modultitel (deutsch) Computergestützte Thermodynamik für die Material- und Prozessentwicklung
------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Umweltverfahrenstechnik und Recycling, M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch/ Englisch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <ul style="list-style-type: none"> – Studierende können selbständig Phasendiagramme mit thermodynamischen Modellen und numerischer Software berechnen. – Studierende können thermodynamische Eigenschaften von komplexen Vielstoffsystemen mit numerischer Software berechnen und die Ergebnisse selbstständig interpretieren. – Studierende können diffusionskontrollierte Prozesse mit numerischer Software berechnen. – Studierende sind in der Lage, die für die Berechnung erforderlichen Daten zu interpretieren und diese für die numerischen Berechnungen entsprechend aufzubereiten. – Studierende sind in der Lage, im Rahmen der Übung, die computergestützte Thermodynamik zur Entwicklung von neuen Materialien und Prozessen einzusetzen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (englisch/deutsch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Computational Thermodynamics for Materials and Process Design	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8510	2V/2Ü	4	56 h / 124 h

	(Computergestützte Thermodynamik für die Material- und Prozessentwicklung)					
18. Empf. Voraussetzungen	Thermodynamik I					
19. Inhalte	Einführung in die Computergestützte Thermodynamik, Modellierungsstrategien der temperatur- und zusammensetzungsabhängigen Gibbs-Energien, Modellierungsstrategien der temperatur- und zusammensetzungsabhängigen Mobilitäten, Nichtgleichgewichtsthermodynamik und Onsager Relationen, Erstellung von Simulationsmodellen und deren numerische Implementierung, Erstellung thermodynamischer Datenbanken, Fallstudien des Einsatzes der computergestützten Thermodynamik in der Material- und Prozessentwicklung					
20. Medienformen	Folien/PowerPoint, Beispielprogramme in der Programmiersprache Python					
21. Literatur	H.L. Lukas, S.G. Fries, B. Sundman: Computational Thermodynamics – The Calphad Method, Cambridge University Press, 1. Aufl. 2007 Z.K. Liu, Y. Wang: Computational Thermodynamics of Materials, Cambridge University Press, First Ed. 2016 T. Matsushita, K. Mukai: Chemical Thermodynamics in Materials Science – From Basics to Practical Applications, Springer Verlag, 2018					
22. Sonstiges	...					

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Computergestützte Thermodynamik für die Material- und Prozessentwicklung	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Min.) (bei weniger als 5 Teilnehmern mündlich)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. M. Fischlschweiger			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Thermische Prozesse in Kraftwerken (+)	1b. Modultitel (englisch) Thermal Processes in Power Plants (+)
---------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Mancini, M.		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> 1. die mathematischen und physikalischen Grundlagen der Gasdynamik wiedergeben, erläutern und auf die einfachen Problemstellungen im Bereich der Kraftwerktechnik anwenden. 2. die eigenständige Berechnung thermischer Strömungsmaschinen sowohl mit idealen als auch realen Gasen durchführen. 3. die thermische Strömungsmaschine im energetischen Sinne bewerten und die Ergebnisse auch konkret beurteilen sowie verifizieren. 4. den Stand der Technik bei thermischen Kraftwerksprozessen beschreiben und die Anwendung verschiedener Technologien begründen. 5. erlerntes Wissen eigenständig vertiefen und ergänzen. 6. in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und sich gegenseitig bei der Lösungsfindung unterstützen. 7. eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermische Prozesse in Kraftwerken (+) (Thermal Processes in Power Plants (+))	Mancini, M.	W 85XX	V/Ü	4	56 h / 124 h

18. Empf. Voraussetzungen	Technische Thermodynamik I
19. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Einführung in die Gasdynamik 3. Thermische Maschinen 4. Kreisläufe mit idealem Gas 5. Kreisläufe mit realem Gas (Dampf) 6. Kessel und Kondensatoren 7. Kombinierte Gas-, Dampfturbinenkraftwerke
20. Medienformen	-
21. Literatur	<p>Skript</p> <p>Käppeli, Ernst: Hydrostatik, Hydrodynamik, Gasdynamik, Strömungsmaschinen; 1. Auflage, Deutsch Verlag, 1996</p> <p>Strauß, Karl: Kraftwerkstechnik: zur Nutzung fossiler, regenerativer und nuklearer Energiequellen; 3. Auflage, Springer Verlag, 1997</p> <p>Dolezal, Richard: Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke; Springer Verlag, 2001</p> <p>Kehlhofer, Rolf: Gasturbinenkraftwerke, Kombikraftwerke, Heizkraftwerke und Industriekraftwerke; Hrsg.: T. Bohn, Technischer Verlag Resch / Verlag TÜV Rheinland, 1984</p>
22. Sonstiges	...

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermische Prozesse in Kraftwerken (+)	MP	6	benotet	25%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche. Prüfung (Dauer max. 60 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Mancini, M.			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (englisch) Reactive Flows in High Temperature Processes	1b. Modultitel (deutsch) Reaktive Strömungen in Hochtemperaturprozessen
----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik						
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. M. Mancini		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften			5. Modulnummer	
6. Sprache Englisch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester			9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls The Student: <ul style="list-style-type: none"> – knows and understands the methods of modelling for reactive and continuum mechanical systems – knows the issues of the interaction between turbulence and chemical reactions (micro and macro mixing) and knows the various methods used in its resolution – can analyse unknown problems and apply the presented simulation methods to them – can work on a problem together in a team and independently within a limited time – can use several software for the simulation of chemical reacting flows – can visualize, present and critically question the results obtained from numerical 						

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (englisch/deutsch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Reactive Flows in High Temperature Processes (Reaktive Strömungen in Hochtemperaturprozessen)	Dr.-Ing. M. Mancini	S 8507	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Basic knowledge from a bachelor's degree in engineering (fluid mechanics, thermodynamics, heat transfer)				
19. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mathematics of transport equation <ol style="list-style-type: none"> a. Numerical solution of advection-diffusion.-reaction equations 2. Equations of reactive computational fluid dynamics 				

	<ul style="list-style-type: none"> b. Mass and momentum conservation c. Energy and enthalpy conservation d. Entropy conservation <ul style="list-style-type: none"> 3. Turbulence and its effects 4. Reduction of complex mechanisms 5. Interaction of chemistry and turbulence <ul style="list-style-type: none"> a. EBU and EDC models b. Flamelet and further probabilistic models 6. Solution of the radiative heat transfer equation 7. Conversion of solid fuels <ul style="list-style-type: none"> a. DPM models b. Heterogeneous reactions 8. Applications to industrial processes
20. Medienformen	Lecture notes, Powerpoint, Board, Exercises with PC
21. Literatur	Own lecture notes Computational methods for turbulence reactive flows, R. Fox, 1995 Turbulent Combustion, N. Peters, 2000
22. Sonstiges	...

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Reactive Flows in High Temperature Processes	MP	4	benotet	80 %
2	Reactive Flows in High Temperature Processes	MP	2	benotet	20 %
Zu Nr. 1					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		other practical / theoretical work according to APO §14, 1d (paragraph 6) including presentation and discussion			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. habil. M. Mancini			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		None			
Zu Nr. 2					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		other practical / theoretical work according to APO §14, 1d (paragraph 6) including presentation and discussion			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. habil. M. Mancini			
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		None			

1a. Modultitel (deutsch) Hochtemperaturtechnik zur Stoffbehandlung (+)	1b. Modultitel (englisch) High Temperature Technology (+)
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Umweltverfahrenstechnik und Recycling, M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. R. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät 2	
5. Modulnummer	6. Sprache englisch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls After passing the exam, the students can independently apply the content discussed in the lecture to technical issues in thermal process technology for material treatment. For this purpose, the thermodynamic and mathematical basics of the technical design of industrial furnaces and burners are conveyed, taking environmental aspects into account. Building on this, options for avoiding pollutants and recovering energy are presented. Students know the thermodynamic and chemical basics of combustion processes and can carry out energy and mass balances calculations. Based on knowledge of the properties of different fuels and fluid mechanics, they can derive characteristics of the flames' behavior from describing the fundamentals of the combustion chamber design of the furnaces for gaseous, liquid, and solid fuels. They master the basics of pollutant formation, and they know how primary measures can safely discharge exhaust gases to evaluate the legal regulations and limit values. With the completion of this module, together with previous knowledge of thermodynamics, heat transfer, fluid mechanics, and reaction kinetics, students can apply the theoretical learned concepts. They can professionally assess the interrelationships in the design of the systems. You can discuss the given tasks in small groups and work out a common solution.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Hochtemperaturtechnik zur Stoffbehandlung (+) (High Temperature Technology (+))	Prof. Dr.-Ing. R. Weber	S 85XX	V/Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Combustion Technology, Heat transfer I, Fluid dynamics I				

19. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of Furnace Design and Operation 2. Principles of Heat Exchanger Design 3. Industrial Burners 4. Swirling Flows and Flames 5. Combustion Generated Air Pollutants 6. NOx Formation and Destruction Mechanism
20. Medienformen	Skript, PowerPoint, Exercises
21. Literatur	<p>Weber: High Temperature Processes. Furnaces in Steel, Glass and Cement Making Industries (Skript und Folien zur Vorlesung)</p> <p>Brauer: Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik. Band 2: Produktions- und produktintegrierter Umweltschutz</p>
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	High Temperature Technology (+)	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Oral examination (30 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. R. Weber			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		None			

1a. Modultitel (deutsch) Thermodynamik III	1b. Modultitel (englisch) Thermodynamics III
------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> – Studierende sind vertraut mit den grundlegenden Prinzipien zur Beschreibung von komplexen Mischphasen und von Gleichgewichten mit chemischen Reaktionen. – Studierende sind in der Lage, geeignete Stoffmodelle auszuwählen und die Zustandsgrößen realer Mehrstoffsysteme zu berechnen. – Studierende sind in der Lage, Modellierungen von Phasengleichgewichten auf Basis der Zustandsgleichungen der molekularen Thermodynamik durchzuführen. – Studierende sind vertraut mit Grenzflächengleichgewichten und mit der thermodynamischen Beschreibung von Transportprozessen. – Studierende beherrschen im Rahmen der Übungen, die Anwendung der Modellierung von Phasengleichgewichten zur Analyse und Bewertung von technischen Prozessen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermodynamik III (Thermodynamics III)	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8511	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Thermodynamik I/II				
19. Inhalte		Thermodynamische Modellierung und Berechnung von Phasengleichgewichten von komplexen Mischungen, binäre und ternäre Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte, binäre und ternäre Dampf-Flüssig-Gleichgewichte, binäre und ternäre Dampf-Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte, Extraktion, Gaslöslichkeit, Grenzflächengleichgewichte, Thermodynamische Diffusionsmodelle, Modellierung				

	thermophysikalischer Eigenschaften von Arbeitsfluiden mit Anwendungsbeispielen aus der Thermischen Energiesystemtechnik
20. Medienformen	Folien/Powerpoint, Tafel, Übungsaufgaben
21. Literatur	<p>S.I. Sandler: Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, J. Wiley & Sons, Fifth Ed. 2016</p> <p>J. Gmehling, B. Kolbe, M. Kleiber, J. Rarey: Chemical Thermodynamics for Process Simulations, Wiley-VCG-Verlag, 2012</p> <p>J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, Prentice Hall PTR, Third Ed. 1999</p> <p>P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan und F. Mayinger: Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen Band 2 Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer Verlag, 15. Aufl. 2010</p>
22. Sonstiges	...

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermodynamik III/Thermodynamics III	MT	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Minuten) (bei weniger als 5 Teilnehmern mündlich)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. M. Fischlschweiger			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

Wahlpflichtfächer:

1a. Modultitel (deutsch) Abgasreinigungstechnik in Theorie und Praxis	1b. Modultitel (englisch) Emission Control Technology in Theory and Practice
---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Umweltverfahrenstechnik und Recycling, M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. Dr. rer. nat. Sven Meyer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <ul style="list-style-type: none"> – Studierende erhalten einen Überblick über die Schadstoffpotenziale in der Abluft aus industriellen Produktionsprozessen – Studierende kennen die Schadstoffentstehungsprozesse und können diese beurteilen – Studierende sind in der Lage, die Notwendigkeit für Abgasreinigungsmaßnahmen abzuschätzen und zu beurteilen – Studierende sind mit den verschiedenen Verfahren zur Reduzierung von Emissionen (Verfahren der Wiedergewinnung und Verfahren der Entsorgung) vertraut und können diese in ihren Anwendungsbereichen in der industriellen Praxis einschätzen – Studierende können für eine Problemstellung eine grundlegende Verfahrensauswahl für Prozesse der industriellen Praxis treffen und begründen sowie zugehörige Verfahrensschemata entwickeln – Studierende sind mit den immissionsschutzrechtlichen Bestimmungen vertraut 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium

1	Abgasreinigungstechnik in Theorie und Praxis (Emission Control Technology in Theory and Practice)	Dr.-Ing. Dr. rer. nat. S. Meyer	S 8561	V/Ü	3	35 h/ 85 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundkenntnisse der Verfahrenstechnik / Thermodynamik				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> – Gesetzliche Grundlagen der Luftreinhaltung mit Bezug zu industriellen Produktionsprozessen – Schadstoffpotenziale am Beispiel unterschiedlicher Produktionsprozesse – Primär- und Sekundärmaßnahmen sowie Einrichtungen zur Senkung des Schadstoffausstoßes einschließlich Vermeidungsstrategien – Ausgewählte Sekundärmaßnahmen zur Reduzierung von Emissionen aus industriellen Produktionsprozessen – Apparate- und Anlagentechnik im o.g. Gebiet 				
20. Medienformen		Tafelanschrieb, Folien, Übungsblätter und Lösungen				
21. Literatur		Gesetze, Verordnung, VDI-Richtlinien				
22. Sonstiges		Blockveranstaltung (1 Woche)				

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Abgasreinigungstechnik in Theorie und Praxis	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündl. Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. Dr. rer. nat. S. Meyer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		--			

1a. Modultitel (deutsch) Brennstofftechnik I	1b. Modultitel (englisch) Fuel Technology I
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen (SR Energie), M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. R. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Fossile Brennstoffe werden auch in Zukunft eine tragende Rolle im Bereich der elektrischen Energieerzeugung und Stoffbehandlung einnehmen. Daher sollen die Studierenden in dieser Vorlesung lernen, wie die Eigenschaften und das Brennverhalten von fossilen und Sekundärbrennstoffen charakterisiert werden und sich im alltäglichen Einsatz in der Technik auswirken. In den Übungen werden einfache Problemstellungen gemeinsam gelöst. Dabei haben die Studierenden eine Möglichkeit sich mit dem Betreuer und mit anderen Studenten über die Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Brennstofftechnik I (Fuel Technology I)	Prof. Dr.-Ing. R. Weber	S 8522	V/Ü	3	42 h / 78 h
18. Empf. Voraussetzungen		keine				
19. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Energiesituation 2. Brennstoffe: Entstehung, Herstellung und Klassifizierung 3. Grundlagen der Brennstofftechnik 4. Die Verbrennung fester Brennstoffe 5. Die Verbrennung flüssiger Brennstoffe 6. Die Verbrennung gasförmiger Brennstoffe 7. Sekundärbrennstoffe 8. Emissionen aus Brennstoffen 9. Explosionsschutzmaßnahmen 				

	10. Übungen
20. Medienformen	Skript, PowerPoint
21. Literatur	<p>J. Zelkowski, Kohlecharakterisierung und Kohleverbrennung : Kohle als Brennstoff, Physik und Theorie der Kohleverbrennung, Technik, 2. Ausg. Essen: VGB PowerTech, 2004.</p> <p>J. Zelkowski, Kohleverbrennung : Brennstoff, Physik und Theorie, Technik, 1. Aufl. - Essen: VGB-Kraftwerkstechnik GmbH, 1986.</p> <p>J. G. Singer, Combustion Fossil Power Systems, A Reference Book on Fuel Burning and Steam Generation, Combustion Engineering, INC, 1981.</p>
22. Sonstiges	Blockveranstaltung

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Brennstofftechnik I	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung (max. 60 Minuten bei gleichzeitig zwei Studierenden)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. R. Weber			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Chemische Energiesysteme	1b. Modultitel (englisch) Chemical Power Systems
-------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Andreas Lindermeir		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 8	8. Dauer [] 1 Semester [x] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [x] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Chemische Energiespeicher und -systeme : Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – können den (zukünftigen) Bedarf für chemische Energiespeicherverfahren nennen und sachlich begründen – können die möglichen Prozesse zur chemischen Energiespeicherung benennen, deren Funktion erklären und die Anforderungen begründen – beherrschen sicher die grundlegenden Gleichungen zur verfahrenstechnischen und reaktionstechnischen Beschreibung von Syntheseverfahren und können diese plausibel auf reale Anwendungsfälle übertragen – können Modellannahmen kritisch hinterfragen, reale Abweichungen implementieren und angepasste Modellvorstellungen ableiten – kennen unterschiedliche Verfahren zur Synthesegas- und Wasserstoffherzeugung und -aufbereitung und können diese anhand ihrer spezifischen Vor- und Nachteile systematisch vergleichen – können mögliche Einsatzgebiete von chemischen Energiespeichersystemen analysieren und bewerten – sind in der Lage, den Systemnutzen von chemischen Energiespeichern kritisch zu bewerten und anhand von Praxisbeispielen zu einzuschätzen Brennstoffzellen und elektrochemische Energiewandler: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – können den Aufbau von Brennstoffzellen selbstständig skizzieren – können die wesentlichen Bauteile benennen, deren Funktion erklären und die Anforderungen hinsichtlich der Materialien begründen 			

- beherrschen sicher die grundlegenden Gleichungen zur thermodynamischen Beschreibung von Brennstoffzellen und können diese plausibel auf reale Anwendungsfälle übertragen
- können Modellannahmen kritisch hinterfragen, reale Abweichungen implementieren und angepasste Modellvorstellungen ableiten
- kennen unterschiedliche Verfahren zur Brenngaserzeugung und -aufbereitung und können diese anhand ihrer spezifischen Vor- und Nachteile systematisch vergleichen
- können mögliche Einsatzgebiete von Brennstoffzellen-Systemen analysieren und bewerten
- sind in der Lage, den Systemnutzen von Brennstoffzellen kritisch zu bewerten und anhand von Praxisbeispielen zu einzuschätzen

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Chemische Energiespeicher und -systeme (Chemical Energy Storage and -Systems)	Dr. Andreas Lindermeir	W 2318	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
2	Brennstoffzellen und elektrochemische Energiewandler (Fuel Cells and Electrochemical Energy Converters)	Dr. Andreas Lindermeir	S 2325	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					6	84 h / 156 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse der Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Energie und Materialphysik der TU Clausthal vermittelt werden.				
19a. Inhalte		Die Vorlesung vermittelt das Wissen über Bedarf, Konzepte, Entwicklungslinien und Probleme chemischer Energiespeichertechnologien. Dem Studierenden werden die verfahrenstechnischen Aspekte der Verfahren und die verschiedenen Umsetzungskonzepte erläutert. Dabei wird auf die Anforderungen und die Probleme derzeitiger Realisierungen aufmerksam gemacht. Über die Übung wird dieses Wissen vertieft, auf praktische Fragestellungen angewendet und die Studierenden zu einem selbstständigen Arbeiten in diesem Bereich ermuntert.				

	Die Vorlesungsinhalte reichen vom Status-Quo der heutigen Energieversorgung, über die mit der Energiewende verbundenen Änderungen und zukünftigen Entwicklungen zur Erzeugung erneuerbarer Energieträger bis hin zu den konkreten Power-to-X-Verfahren und - Prozessschritten.
20a. Medienformen	Folien, Tafel
21a. Literatur	Vorlesungs-Skriptum des Dozenten Sternner, M., Stadler, I.: „Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration“ Springer Vieweg Verlag, ISBN 978-3-662-48893-5 Huggins, R.: „Energy Storage“, Springer Verlag, ISBN: 978-1-4419-1023-3 Schlögl (Ed.) • Chemical Energy Storage, De Gruyter, ISBN: 978-3-11-026632-0
22a. Sonstiges	
Zu Nr. 2:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse der Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Energie und Materialphysik der TU Clausthal vermittelt werden.
19a. Inhalte	Die Vorlesung eröffnet das Gebiet der heutigen Brennstoffzellenforschung mit den derzeit sehr verschiedenen Realisierungsformen der Brennstoffzellen und ihren Vor- und Nachteilen. Die Vorlesungsinhalte orientieren sich an den aktuellen Publikationen zu diesem Arbeitsgebiet. Behandelt werden die wichtigsten unterschiedlichen Brennstoffzellentypen und ihre Funktionsweise, z.B. PEM, DMFC, SOFC, MCFC. Die behandelten Themen umfassen den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise von Brennstoffzellen, Thermodynamik elektrochemischer Energiewandler, Strom-Spannungs-Kennlinie und Verlustmechanismen, Brenngaserzeugung und -aufbereitung, Systemtechnik und Praxiserfahrungen.
20a. Medienformen	Folien, Tafel
21a. Literatur	Vorlesungs-Skriptum des Dozenten Heinzel, F. Mahlendorf, J. Roes: „Brennstoffzellen. Entwicklung, Technologie, Anwendung“, C.F. Müller Verlag, Heidelberg, ISBN 3-7880-7741-7 H. Jungbluth: „Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzellen in Wohngebäuden im zukünftigen Energiesystem“, Download unter: http://juwel.fz-juelich.de:8080/dspace/bitstream/2128/2556/1/Energietechnik_59.pdf

	<p>K. Kordes, G. Simader: „Fuel Cells and their Applications“, VCH Wiley Verlag, Weinheim</p> <p>W. Vielstich, A. Lamm, H. Gasteiger: „Handbook of Fuel Cells – Fundamentals, Technology, Applications“, VCH-Verlag, Weinheim</p> <p>DoE: „Fuel Cell Handbook“, Download unter: http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/769283/769283.pdf</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Chemische Energiespeicher und -systeme, Brennstoffzellen und elektrochemische Energiewandler	MP	8	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündl. Prüfung (Modul)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. Andreas Lindermeir			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Elektronik I	1b. Modultitel (englisch) Electronics I
--------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Informatik, B.Sc. Maschinenbau (SR Mechatronik)			
3. Modulverantwortliche(r) apl. Prof. Dr. G. Kemnitz		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis, wie elektronische Schaltungen aus Widerständen, Kondensatoren und anderen Bauteilen analysiert, berechnet und entworfen werden. Sie besitzen einen auf den physikalischen und mathematischen Grundlagen basierenden Werkzeugkasten zur Analyse elektronischer Schaltungen. Sie kennen die Funktionsweise ausgewählter elektronischer Bauteile und die vereinfachten linearen Ersatzschaltungen für nichtlineare Bauteile. Im begleitenden Praktikum Elektronik I wird das erlernte Wissen an Steckbrettern und mit echten Bauteilen ausprobiert und die Studenten sind nach Abschluss des Praktikums in der Lage, Beispielschaltungen selbstständig zu entwerfen und zu untersuchen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektronik I (Electronics I)	apl. Prof. Dr. G. Kemnitz	W 1115	V/Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundlagenkenntnisse der Physik				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Physik: Energie, Potential, Spannung, Strom, Ohm'sches Gesetz, Leistung. - Mathematik: Knoten- und Maschengleichungen, Lineare Zweipole, Nützliche Vereinfachungen, gesteuerte Quellen, Bauteile mit nichtlinearen Kennlinien. - Handwerkszeug: Widerstandsnetzwerke, Spannungsteiler, Stromteiler, Zerlegung in Überlagerungen, Zweipolvereinfachung. 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Dioden: LED-Anzeige für Logikwerte, Gleichrichter, Diode als Spannungsquelle, Logikfunktionen. - Schaltungen mit Bipolar Transistoren: Spannungsverstärker, Differenzverstärker, Stromquellen, Transistorinverter, DT-Gatter, Spannungsstabilisierung. - MOS-Transistoren: Verstärker, Schaltbetrieb, CMOS-Gatter, Speicherzellen. - Operationsverstärker: Verstärker, Rechenelemente, Komparator, Analog-Digital-Wandler. - Kapazität, Induktivität, Gegeninduktivität, Dreckeffekte. - Zeitdiskretes Modell: Prinzip, Glättungskondensator, Schaltnetzteil, H-Brücke, CMOS-Inverter. - Geschaltete Systeme: Sprungantwort, Geschaltetes RC-Glied, Abbildung auf RC-Glieder, Geschaltetes RL-Glied, Abbildung auf RL-Glieder, RC-Oszillator. - Frequenzraum: Fourier Transformation, FFT/Matlab, komplexe U, I, R, Abbildung von Schaltungen auf Gleichungssysteme, Handwerkszeug, Transistorverstärker, Operationsverstärker. - Halbleiter: Bewegliche Elektronen, Leiter und Nichtleiter, Dotierte Halbleiter. - pn-Übergang: Spannungsfrei, Sperrbereich, Durchlassbereich. - Bipolar Transistor: Transistoreffekt, Übersteuerung. - MOS-Transistor: Feldeffekt, aktiver Bereich, Einschnürbereich. - Leitungen: Wellengleichung, Wellenwiderstand, Reflexion, Sprungantwort, Messen von Leitungsparametern.
20. Medienformen	Tafel, Beamer, Laborarbeitsplätze
21. Literatur	Günter Kemnitz: Technische Informatik 1: Elektronik. Springer, 2009
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektronik I	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		apl. Prof. Dr. G. Kemnitz			

31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Hausübungen
---------------------------------------------------	-------------

1a. Modultitel (deutsch) Elektronik II	1b. Modultitel (englisch) Electronics II
--------------------------------------------------	----------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau (SR Mechatronik), M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Informatik			
3. Modulverantwortliche(r) apl. Prof. Dr. G. Kemnitz		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <ul style="list-style-type: none"> – fortgeschrittenes Verständnis der physikalischen Funktionsweise von Halbleiterbauteilen und elektronischen Schaltungen – Kenntnis, Untersuchung und Bewertung von in der Praxis gebräuchlichen Bauteilmodellen – selbstständiger simulationsgestützter Schaltungsentwurf zur Lösung von Entwurfsaufgaben – Analyse von Schaltungen 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektronik II (Electronics II)	apl. Prof. Dr. G. Kemnitz	S 8738	V/Ü	3	42 h / 78 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik I				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> – Schaltungssimulation mit LT-Spice: Arbeitspunktanalyse, Kennlinienbestimmung, Transferfunktion, Simulation mit Bauteiltoleranzen, zeitdiskrete Simulation, Simulation im Frequenzbereich, Spektralanalyse, Rauschanalyse. – Spice-Modelle für Dioden, Bipolartransistoren, FET, Thyristor – Schaltungstechnik: Stromquellen, Verstärker, Oszillatoren 				
20. Medienformen		Tafel, Beamer, Laborarbeitsplätze				
21. Literatur		Günter Kemnitz: Technische Informatik 1: Elektronik. Springer, 2009				

	Tietze, U.; Schenk, C.: Halbleiterschaltungstechnik, Springer-Verlag, 2002 ISBN 3-540-42849-6. Reisch, M.: Elektronische Bauelemente – Funktion, Grundsaltungen, Modellierung mit SPICE, Springer-Verlag, 1997. ISBN 3-540-60991-1
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektronik II	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		schriftlich oder mündlich (Prüfungsart wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben und ist dem Klausurenplan zu entnehmen)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		apl. Prof. Dr. G. Kemnitz			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen			

1a. Modultitel (deutsch) Elektrothermische Prozesstechnik	1b. Modultitel (englisch) Electrothermal Process Technology
---------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Energie und Materialphysik, M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Technische Betriebswirtschaftslehre, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. Stefan Schubotz		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
<ul style="list-style-type: none"> – Studierende erhalten einen Überblick über die Verfahren zur Erwärmung von Materialien durch Elektrizität – Studierende können die technische und wirtschaftliche Bedeutung, Vorteile, Eigenschaften und Einsatzbereiche elektrothermischer Prozesse beurteilen – Studierende sind in der Lage, die Notwendigkeit industrieller Prozesswärmeverfahren zur Behandlung von Werkstoffen zu bewerten – Studierende können elektrothermische Prozesse und Anlagen berechnen und auslegen – Studierende sind in der Lage, die verschiedenen Verfahren (z. B. Widerstands- und Induktionserwärmung, Hochfrequenz-/ Mikrowellenerwärmung, Lichtbogen-, Laserstrahl-, Plasmastrahlerwärmung) zu verstehen und zu bewerten – Studierende erzielen insbesondere über induktive Erwärmungsverfahren tiefere Kenntnisse 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrothermische Prozesstechnik (Electrothermal Process Technology)	Dr.-Ing. Stefan Schubotz	W 8533	V/Ü	3	35 h / 85 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundkenntnisse der Elektrotechnik				

19. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Technische und wirtschaftliche Bedeutung elektrothermischer Prozesse – Vorteile, Eigenschaften und Anwendungen von Elektrowärmeverfahren an typischen Beispielen – Grundlagen der Wärmeübertragung und der Elektrotechnik, die zum Verständnis elektrothermischer Prozesse erforderlich sind – Induktionserwärmung (Schwerpunkt), konduktive sowie indirekte Widerstandserwärmung – Spezielle Verfahren, wie z. B. Laseranwendungen
20. Medienformen	Tafelanschrieb, Folien, Übungsblätter und Lösungen
21. Literatur	Bücher, Paper
22. Sonstiges	Blockveranstaltung (2 Wochen)

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrothermische Prozesstechnik	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. Stefan Schubotz			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		--			

1a. Modultitel (deutsch) Energieflüsse, Stoffkreisläufe und Globale Entwicklung	1b. Modultitel (englisch) Energy Flows, Material Cycles and Global Development
-------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Englisch		7. LP 3	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls The students learn how global energy flows and material cycles can be understood from an engineering perspective. The students <ul style="list-style-type: none"> – understand how and to which extent natural global energy flows and material cycles are altered by anthropogenic activities, – understand the concept of sustainability, – analyze the stationary and transient behavior of different systems in nature and technology and are able to transfer the feedback concept to other situations, – understand the energy balance of the earth and the fundamental importance of the greenhouse effect, – become familiar with the relevance of selected global material cycles for the bio-geosphere and the resulting limitations for industrial energy and material flows, – are able to deduce the necessary consequences for a future sustainable development of technology and society. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energieflüsse, Stoffkreisläufe und globale Entwicklung (Energy Flows, Material Cycles and Global Development)	Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek	S 8413	V	2	28 h / 62 h
18. Empf. Voraussetzungen		Keine				

19. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and fundamentals (balancing and behavior of systems, thermodynamics and the different forms of energy) 2. The bio-geosphere (historical development and present situation) 3. The Energy balance of the earth (radiation, greenhouse effect, photosynthesis, climate models) 4. Global material cycles (e.g., carbon, oxygen, water, nitrogen) 5. Anthropogenic material and energy flows and their limits 6. Scenarios for the global development
20. Medienformen	Tafel Folien Foliensammlung/Handout
21. Literatur	Schaub, Georg/Turek, Thomas: Energy Flows, Material Cycles and Global Development. A Process Engineering Approach to the Earth System, Springer: Berlin u. a. (2. Auflage) 2016.
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energy Flows, Material Cycles and Global Development	MP	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP					
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Energiewirtschaftsrecht einschließlich Wasserstoffwirtschaft	1b. Modultitel (englisch) Energy Industry Law including Hydrogen Industry
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen (SR Energie- und Rohstoffmanagement)			
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. jur. H. Weyer		Fakultät 2	
5. Modulnummer		6. Sprache	
		deutsch	
7. LP	8. Dauer	9. Angebot	
4	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden kennen die wichtigsten Rechtsquellen für die Strom-, Gas- und Wasserstoffversorgung. Sie können den Regelungsgehalt des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) sowie der zugehörigen Rechtsverordnungen und regulierungsbehördlichen Entscheidungen einschließlich des komplexen Systems der Netzentgeltregulierung darstellen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die klimaschutzbezogenen Vorgaben für die Energiebereitstellung im Überblick zu beschreiben. Sie können die wesentlichen rechtlichen Instrumente definieren und die maßgeblichen Vorschriften benennen. Mit diesem Wissen sind die Studierenden in der Lage, einfache rechtliche Fragestellungen im Bereich des Energierechts zu lösen. Sie können die rechtlichen Anforderungen bei Tätigkeiten im Bereich der Strom-, Gas- und Wasserstoffversorgung einschätzen und erkennen das Zusammenspiel von Energieversorgungsunternehmen und Regulierungsbehörden. Die Studierenden verstehen darüber hinaus die den Regelungen zugrundeliegenden Interessenkonflikte und die in den Normen zum Ausdruck kommenden Wertungen des Gesetzgebers. Sie sind in der Lage, ihr Verständnis zu formulieren und im Austausch mit anderen zu vertreten und weiterzuentwickeln.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energiewirtschaftsrecht einschließlich Wasserstoffwirtschaft (Energy Industry Law including Hydrogen Industry)	Prof. Dr. jur. H. Weyer	S 6516	V/Ü	2	28 h / 62 h

		Summe:	2	28 h / 62 h	
18. Empf. Voraussetzungen	Einführung in das Recht I und II				
19. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in das Energiewirtschaftsrecht - Energieregulierung in den Bereichen Strom und Gas (Methan) <ul style="list-style-type: none"> - Entflechtung - Netzanschluss und Netzzugang - Netzentgelte, Anreizregulierung - Grund- und Ersatzversorgung - Energieregulierung im Bereich Wasserstoff - Klimaschutzbezogene Anforderungen an die Energiebereitstellung 				
20. Medienformen	Folien, Skript				
21. Literatur	<p>Zur Vorlesung mitzubringen ist ein Gesetzestext. Empfohlen wird die Textausgabe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energierecht, dtv, neueste Auflage <p>oder</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektronischer Zugriff: www.gesetze-im-internet.de <p>Zur Vertiefung wird empfohlen</p> <p>zum Energieregulierungsrecht:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kühling/Rasbach/Busch, Energierecht, 5. Aufl. 2022 - Stuhlmacher/Stappert/Schoon/Jansen, Grundriss zum Energierecht, 2. Aufl. 2015 <p>sowie zum Klimaschutzrecht:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frenz, Grundzüge des Klimaschutzrechts, 2. Auflage 2021 - Rodi, Handbuch Klimaschutzrecht, 2022 - Ekardt/Valentin, Das neue Energierecht, 2015 (noch zum EEG 2014) 				
22. Sonstiges					

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energiewirtschaftsrecht einschließlich Wasserstoffwirtschaft	MP	4	Benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (60 Minuten), wenn ≥ 5 Teilnehmer mündliche Prüfung (Dauer nach Prüfungsordnung), wenn < 5 Teilnehmer
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. jur. H. Weyer
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Modultitel (deutsch) Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik	1b. Modultitel (englisch) Fundamentals in Refrigeration and Heat Pump Technology
---------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik						
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. M. Olbricht		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften			5. Modulnummer	
6. Sprache Deutsch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester			9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Aufbauend auf dem bereits vorhandenen thermodynamischen Grundlagenwissen verfügen die Studierenden über die Kenntnisse der Prinzipien der Kälteerzeugung sowie des Heizens mit Umgebungswärme (Wärmepumpe). Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Modelle zur Auslegung kältetechnische Prozesse und Komponenten anzuwenden.						

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik (Fundamentals in Refrigeration and Heat Pump Technology)	Dr.-Ing. M. Olbricht	S 8525	V/Ü	2	28 h / 52 h
18. Empf. Voraussetzungen		Technische Thermodynamik I, Technische Thermodynamik II, Wärmeübertragung I				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> – Verdunstungskühlung – Vergleichsprozesse (Kaltgasprozess, Kaltdampfprozess, Exergiebetrahtungen) – Apparative Umsetzung (Kompressions-Kältemaschinen und Wärmepumpen, Absorptions-Kältemaschinen und Wärmepumpen, alternative Prozesse) 				

	<ul style="list-style-type: none"> – Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz kältetechnischer Anlagen und Prozesse zur Realisierung sehr tiefer Temperaturen – Einführung in den Wärme- und Stofftransport mit Phasenwechsel (Verdampfung, Kondensation, Absorption)
20. Medienformen	Vorlesungsskript, Übungsblock, Foliensatz
21. Literatur	<p>Cube, Steimle, Lotz, Kunis: Lehrbuch der Kältetechnik, C.F. Müller Verlag, 1997</p> <p>Jungnickel, Agsten, Kraus: Grundlagen der Kältetechnik, Verlag Technik, 3. Auflage, Berlin, 1990</p> <p>Stephan: Wärmeübergang beim Kondensieren und beim Sieden, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1. Auflage, 1988</p>
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik	MP	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündlich (30 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. M. Olbricht			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	1b. Modultitel (englisch) Introduction to Artificial Intelligence
---------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Digital Technologies, B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik/Wirtschaftsinformatik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. R. Ehlers		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
		5. Modulnummer Prof. Dr. R. Ehlers	
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <ul style="list-style-type: none"> – Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe und Verfahren des maschinellen Lernens und können diese qualifiziert benutzen und beurteilen. Sie können komplexe Probleme in geeigneter Form formalisieren und passende Verfahren zur Lösung dieser Probleme einsetzen. – Sie sind in der Lage, grundlegende Datenanalysen großer Datenmengen selbstständig mit Softwareunterstützung durchführen zu können. – Sie können die Güte eines Datensatzes einschätzen und maschinelles Lernen zur Assoziationsanalyse, Clustering, Klassifikation, Regression und Zeitreihenanalyse anwenden. – Sie können die Güte berechneter Modelle beurteilen. 			

Lehrveranstaltungen						
11.Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (Introduction to Artificial Intelligence)	Prof. Dr. S. Herbold	W 1608	V/Ü	4	56h / 94h
Summe:					4	56h / 94h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		keine				

19a. Inhalte	Behandelt werden u.a. folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> – Grundbegriffe – Ablauf von Data Science Projekten – Erkunden und kennelernen von Daten – Assoziationsanalyse – Clusteralgorithmen (k-Means, EM, DBSCAN, Single Linkage) – Klassifikation (Nearest Neighbor, Entscheidungsbäume, Random Forest, Logistic Regression, Naive Bayes, SVM, (Tiefe) Neuronale Netze) – (Lineare) Regression – Zeitreihenanalyse mit ARIMA – Evaluationsmethoden für gelernte Modelle – Nutzung der genannten Verfahren mit Bibliotheken für die Programmiersprache Python
20a. Medienformen	Beamer-Präsentation, Beispiele an Tafel/Whiteboard, Übungen
21a. Literatur	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
22a. Sonstiges	Das Modul ist inhaltlich identisch zu Grundlagen der Künstlichen Intelligenz an der TU Clausthal.

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	PV	0	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		K (120 Minuten) oder M (30 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. R. Ehlers			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Grundlagen der Künstlichen Intelligenz			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Projektarbeit			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. R. Ehlers			

1a. Modultitel (deutsch) Grundstoffindustrie und Energiewende	1b. Modultitel (englisch) Primary Industry and Energy Transition
-------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
6. Sprache Deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Den Studierenden sollen Herausforderungen und entsprechende Lösungsansätze vermittelt werden, die die Energiewende für den Bereich der industriellen Produktion mit sich bringt. Es wird dabei auf die energieintensive Grundstoffindustrie und hier insbesondere auf die Stahlindustrie eingegangen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundstoffindustrie und Energiewende (Primary Industry and Energy Transition)	Dr.-Ing. Stefan Mecke (Salzgitter AG)	S 8837	V/Ü	3	42 h / 78 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Chemie und technischen Thermodynamik				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> – Der globale „Treibhauseffekt“ (als eine Motivation für die Energiewende) <ul style="list-style-type: none"> – Naturwissenschaftliche Grundlagen – Einige Kernaussagen IPCC-Berichte u.ä. – Kritische Stimmen – Abgeleitete politische Zielstellungen – EU-Emissionshandel (ETS) als politisches „Werkzeug“ um u.a. in der Industrie CO₂ – als wichtigstes Treibhausgas (THG) – einzusparen <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen des ETS 				

	<ul style="list-style-type: none"> – Wie beeinflussen CO₂-Kosten die Wirtschaftlichkeit von Investitionen/Produktionsgütern? – „Carbon-Leakage“-Thematik – Energiewende <ul style="list-style-type: none"> – Ziele – bisheriger Stand – Energieeffizienz als eine Säule der Energiewende <ul style="list-style-type: none"> – Energieeffizienz-Programme in der Grundstoffindustrie – Energieeffizienzmaßnahmen Querschnittstechnologien – Energiemanagement nach der Norm ISO 50001 – Energieintensive Grundstoffindustrie – Einbindung in Wertschöpfungsketten – Energieintensive Branchen als Teilnehmer im ETS <ul style="list-style-type: none"> – Chemische Industrie – Raffinerien – Mineralverarbeitende Industrie – Eisen- und Stahlindustrie – Energieflüsse bei der Stahlerzeugung <ul style="list-style-type: none"> – Integriertes Hüttenwerk – Aufbau, Prozesse, Energieflüsse, ... – Elektrostahlwerk – Aufbau, Prozesse, Energieflüsse, ... – Mögliche Ansätze der Grundstoffindustrie zur Anpassung an die Erfordernisse der Energiewende – Exemplarische Vertiefung sogenannter „Breakthrough-Technologien“ am Beispiel der Primärstahlerzeugung <ul style="list-style-type: none"> – Technische Beschreibung – Energetische und THG-seitige Betrachtung – wirtschaftliche Konsequenzen – Einbindung industrieller Großverbraucher in mögliche „Stromnetze der Zukunft“
20. Medienformen	Folienpräsentation
21. Literatur	Wird ggf. im Rahmen der Vorlesung bekannt gegeben
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.- Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Grundstoffindustrie und Energiewende	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Leistungsmechatronische Systeme	1b. Modultitel (englisch) Systems of Power Mechatronics
--------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. D. Turschner		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Modulnummer	
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Leistungsmechatronische Systeme: Die Studenten erwerben Kenntnisse, Fähigkeiten und Methodenkompetenz zur ingenieurwissenschaftlichen Analyse und Synthese von Produkten und Systemen, sowie spezifische Kenntnisse und Methodenkompetenz zur Vertiefung oder Erweiterung ingenieurwissenschaftlicher Themen. Ihr Wissen und Verstehen bildet die Grundlage für die Entwicklung eigenständiger Ideen. Projekt: Simulation eines mechatronischen Systems: Absolventen erhalten die Kompetenz, ihre Fähigkeiten zur Problemlösung neuer Situationen anzuwenden, die in einem multidisziplinären Zusammenhang mit ihrem Studienfach stehen. Sie können weitgehend autonom eigenständige Forschungsprojekte durchführen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Leistungsmechatronische Systeme (Systems of Power Mechatronics)	Dr. D. Turschner	S 8826	V/Ü	3	42 h / 78 h
2	Projekt: Simulation eines mechatronischen Systems (Project: Simulation of a Mechatronic System)	Dr. D. Turschner	S 8879	S	1	14 h / 46h

Summe:		4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:			
18a. Empf. Voraussetzungen	Regelungstechnik I		
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Einleitung – Mechanische Grundlagen: Impulssatz – Fremderregte Gleichstrommaschine: Mathematisches Modell der Gleichstrommaschine, Regelung im Grunddrehzahlbereich, der Ankerstromregelkreis, Reglereinstellung für große Ankerzeitkonstanten, zusätzliche Aufschaltung der induzierten Spannung, der Drehzahlregelkreis, Drehzahlregelung im Feldschwächbereich, – Drehstromantriebe: Prinzip der Feldorientierung, mathematische Beschreibung der Asynchronmaschine, Darstellung in feldorientierten Koordinaten, Blockschaltbild der Asynchronmaschine mit eingepprägten Ständerspannungen, Blockschaltbild der Asynchronmaschine mit eingepprägten Ständerströmen, Struktur der Regelung der Asynchronmaschine, Entkopplung der Stromregelkreise, Mathematische Beschreibung der permanenterregten Vollpolsynchronmaschine, Blockschaltbild der permanenterregten Vollpolsynchronmaschine, Struktur der Regelung der Synchronmaschine – Steuerverfahren für Frequenzumrichter: Raumzeigermodulation, Berechnung der Schaltzeiten – Modellierung zeitdiskreter Systeme: Arbeitsweise von digitalen Regelkreisen, Algorithmen für digitale Regelungen, die z-Transformation, diskrete lineare Filter 		
20a. Medienformen	Skript in Papierform, Rechnerpräsentation, Übungen mit MATLAB/Simulink		
21a. Literatur	<p>Leonhard, W.: Regelung elektrischer Antriebe; Springer 2000</p> <p>Quang, N.; Dittrich, J.: Praxis der feldorientierten Drehstromantriebsregelungen; Expert-Verlag 1999 (Standardwerk)</p> <p>Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen; Springer Vieweg 2015</p> <p>Wüest, D.; Jenni, F.: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter. Hochschulverlag ETH Zürich 1995 (Standardwerk)</p>		
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten		
Zu Nr. 2:			

18b. Empf. Voraussetzungen	Regelungstechnik I
19b. Inhalte	Es ist eine komplexe Aufgabe in der Simulation aus dem Bereich der mechatronischen Systeme im Team oder einzeln zu lösen. Ausgehend von den Differentialgleichungen eines dynamischen Systems oder den Algorithmen einer komplexen Steuerung wird zunächst ein regelungstechnisches Blockschaltbild erstellt. Anschließend erfolgt die Implementierung in dem Software-Paket MARLAB/Simulink. Es werden Fragen zur Stabilität und Dynamik diskutiert. In einem schriftlichen Bericht werden die Ergebnisse dokumentiert.
20b. Medienformen	Schriftlicher Bericht, Simulationen mit MATLAB/Simulink
21b. Literatur	Bosl, A.: Einführung in MATLAB/Simulink: Berechnung, Programmierung, Simulation; Hanser 2017 Angermann, A.: MATLAB - Simulink - Stateflow: Grundlagen, Toolboxes, Beispiele; De Gruyter Studium 2020 Glöckler, M.: Simulation mechatronischer Systeme: Grundlagen und Beispiele für MATLAB und Simulink, Springer Vieweg 2018
22b. Sonstiges	...

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Leistungsmechatronische Systeme	MP	4	benotet	100 %
2	Projekt: Simulation eines mechatronischen Systems	PV	2	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur oder mündliche Prüfung (20 bis 30 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. D. Turschner			
31. Prüfungsvorleistungen		Projekt: Simulation eines mechatronischen Systems			
Zu Nr. 2:					
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Theoretische Arbeit			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. D. Turschner			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Life Cycle Assessment	1b. Modultitel (englisch) Life Cycle Assessment
----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Umweltverfahrenstechnik und Recycling, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Technische Betriebswirtschaftslehre			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing C. Minke		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch / Englisch	
7. LP 6		8. Dauer [x] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können das Konzept der Nachhaltigkeit und den durch anthropogene Aktivitäten verursachten „Treibhauseffekt“ erläutern. Sie können die Grundbegriffe des Life Cycle Assessment/der Ökobilanzierung beschreiben und die Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44 wiedergeben sowie Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften formulieren. Die Studierenden können die Software Umberto® und die Datenbank Ecoinvent anwenden und sind in der Lage, eine stoffstrombasierte Ökobilanz durchzuführen. Sie können Bewertungskriterien zur Einordnung von Ökobilanzdaten ableiten und Ökobilanzstudien kritisch bewerten.	

Lehrveranstaltungen						
11.Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Life Cycle Assessment (Ökobilanz)	Prof. Dr.-Ing. C. Minke	W 8420	V/S	2	28h / 62h
2	Modellierung mit LCA-Software	Prof. Dr.-Ing. C. Minke	W 6219	Ü	2	16h / 74h
Summe:					4	44h / 136h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		keine				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Nachhaltigkeit und Produktlebenszyklus - Grundlagen der Ökobilanzierung (Methodik und Paxis) - Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44 				

	<ul style="list-style-type: none"> – Erstellen einer Sachbilanz mit verschiedenen Allokationsmethoden – Wirkungsbilanz und Umweltindikatoren – Kritische Bewertung der Methodik, Datenbasis und Ergebnisse
20a. Medienformen	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Videos, Handout, Fallstudien
21a. Literatur	<p>M. Kaltschmitt, L. Schebek (Hrsg.): „Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren“, Springer 2015</p> <p>W. Klöpffer, B. Grahl: „Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice“, Wiley-VCH 2014 (Standardwerk)</p> <p>W. Klöpffer, B. Grahl: „Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf“, Wiley-VCH 2009 (Standardwerk)</p>
22a. Sonstiges	-
Zu Nr. 2:	
18a. Empf. Voraussetzungen	„Life Cycle Assessment (Ökobilanz)“ in demselben Semester oder vorab
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Modellierung mit LCA-Software – Anwendung der Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44 – Definition von funktionellen Einheiten und Bilanzgrenzen – Erstellen von Sachbilanzen – Erstellen von Wirkungsabschätzungen – Interpretation der Ergebnisse, Sensitivitätsanalyse und Ableitung von Handlungsempfehlungen
20a. Medienformen	Softwareschulung und Computerarbeit, PowerPoint-Präsentation, Handout
21a. Literatur	<p>ifu Hamburg GmbH: „Tutorial - Life Cycle Assessment (LCA) with Umberto“, Hamburg 2018</p> <p>ifu Hamburg GmbH: „Umberto® LCA+ (v10) User Manual“, Hamburg 2017</p> <p>W. Klöpffer, B. Grahl: „Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice“, Wiley-VCH 2014 (Standardwerk)</p>
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Life Cycle Assessment (Ökobilanz)	MP	6	benotet	100%
2	Modellierung mit LCA-Software				

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Seminarleistung: Modellierung, schriftliche Ausarbeitung und Präsentation
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr.-Ing. C. Minke
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Modultitel (deutsch) Nachhaltigkeit und Globaler Wandel	1b. Modultitel (englisch) Sustainability and Global Change
-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Berg		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
6. Sprache deutsch		7. LP 3	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Grundlagen für das Verständnis von Ursachen, Dimensionen und der Beschreibung des Globalen Wandels kennen sowie in Lösungsansätzen anwenden, Konzept Nachhaltigkeit, wichtige Treiber, Bedeutung der Wirtschaft kennen			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Nachhaltigkeit und Globaler Wandel	Prof. C. Berg	S 8066	V	2	28 h / 62 h
18a. Empf. Voraussetzungen		keine				
19a. Inhalte		Begriffe und Konzepte: Nachhaltigkeit, Globaler Wandel, Ökosystemleistungen, Planetare Grenzen Befunde: Stoffeinträge (N, P, POPs etc.), Klimawandel, Ressourcen (Wasser, Rohstoffe, Boden/Fläche, Biolog. Vielfalt), Energie, Bevölkerung) Gründe: Warum sind wir nicht nachhaltiger? Darstellung wichtiger Barrieren der Nachhaltigkeit aus verschiedenen Disziplinen (Externalitäten, Value-Action Gap, moralische Defizite, Systemträgheiten, strukturelles Silodenken etc.) Akteure und Lösungsansätze: Politik (Ordnungspolitik, Fiskalpolitik, Wettbewerbspolitik), Wirtschaft (Gründe für Corporate Sustainability), Zivilgesellschaft (Beispiele zivilgesellschaftlicher Initiativen)				

20a. Medienformen	Folien, Foliensammlung/Handout, Videos
21a. Literatur	<p>Berg, Chr.: Ist Nachhaltigkeit utopisch? Wie wir Barrieren überwinden und zukunftsfähig handeln, oekom: München 2020</p> <p>Jischa, M. F.: Herausforderung Zukunft, Technischer Fortschritt und Globalisierung; zweite (stark veränderte) Auflage, Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2005</p> <p>Wijkman, A., Rockström, J., Bankrupting Nature, London/New York 2012</p> <p>Diverse Studien des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), vor allem Jahresgutachten 1996, 2004, 2011 Berlin 1996, 2004, 2011</p> <p>Steffen, Will et al.: »Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet«. Science 347, 13.02.2015: 736</p>
22a. Sonstiges	...

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Nachhaltigkeit und Globaler Wandel	K	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. C. Berg			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Neue Konzepte der Photovoltaik	1b. Modultitel (englisch) New Concepts in Photovoltaics
-------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. D. Schaadt		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaft	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Es werden fortgeschrittene Kenntnisse zu aktuellen neuen Konzepten in der Photovoltaik vermittelt (Lernziel). Studenten erhalten damit die Möglichkeit, sich an vorderster Front der Forschung weiterzubilden (Kompetenz).	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Neue Konzepte der Photovoltaik (New Concepts in Photovoltaics)	Prof. Dr. D. Schaadt	W 2331	V/Ü	3	42 h / 78 h
18. Empf. Voraussetzungen		Messtechnik I				
19. Inhalte		Einführung <ul style="list-style-type: none"> - Probleme und Konzepte zu deren Lösung Verbesserte Si-Solarzellen <ul style="list-style-type: none"> - Hochleistungs-Si-Solarzellen - Si-Dünnschichtsolarzellen Verbindungshalbleiter <ul style="list-style-type: none"> - Materialien und Heterostrukturen - Herstellung von III-V Verbindungshalbleitern III-V Solarzellen				

	<ul style="list-style-type: none"> – Konzentratorzellen und Stapelzellen – Quantentrog- und Quantenpunktsolarzellen <p>Verbindungshalbleiter-Dünnschichtsolarzellen</p> <ul style="list-style-type: none"> – CdTe-Zellen – Zellen aus Chalkopyriden <p>Plasmonische Solarzellen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Metallische Nanopartikel – Plasmonische Zellen <p>Photoelektrolytische Zellen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Konzept – Zellen auf Nitridbasis <p>Solarzellen aus organischen Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> – Farbstoffzellen – Polymerzellen
20. Medienformen	Tafel, PowerPoint, elektronisch abrufbare Skripte und Präsentationen
21. Literatur	Green: Third Generation Photovoltaics, Springer Verlag Hamakawa (Ed.): Thin-Film Solar Cells, Springer Verlag
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.- Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Neue Konzepte der Photovoltaik	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. D. Schaadt			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Optimierung und Instandhaltung von Elektroenergieanlagen (mit Exkursion)	1b. Modultitel (englisch) Optimisation and Maintenance of Electrical Energy Facilities
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. G. Lülf		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen nach Abschluss des Faches die Vorgehensweisen bei der Optimierung und Instandhaltung von Elektroenergieanlagen u. Schadensanalysen. Ein weiteres Ziel ist es, die Grundlagen für Condition Monitoring basierte Instandhaltung und betriebswirtschaftliches Denken zu vermitteln.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Optimierung und Instandhaltung von Elektroenergieanlagen (Optimisation and Maintenance of Electrical Energy Facilities)	Prof. Dr.-Ing. G. Lülf	S 8828	V/Ü	3	42 h / 78 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Elektrotechnik				
19. Inhalte		Themenschwerpunkte: Elektrische Maschinen im industriellen Einsatz, Messtechnische Untersuchungen, Schadensanalysen, Krisenmanagement, Condition Monitoring, Anforderungen an den Jungingenieur in Industrieunternehmen, am Beispiel ThyssenKrupp Steel – Instandhaltung el. Maschinen, was ist das? (Technik, Menschen, Verfügbarkeit, Hightech)				

	<ul style="list-style-type: none"> - klassische Methoden? neue Methoden? - Wo liegt ein Optimum? - Condition Monitoring Teil 1, Lifecycle Management - Condition Monitoring Teil 2 - Der Störfall, was nun? Schadensanalysen - Anforderungen an den Ingenieur / die Ingenieurin - Auswirkungen von ‚Kostenreduktion‘? - From Ore to Steel (aus energie- und antriebstechnischer Sicht) - Abschlussgespräch
20. Medienformen	Präsentationsskripte, CD, Smartphone -Anwendungsprogramme
21. Literatur	Im Verlauf der Vorlesung werden aktuelle Veröffentlichungen bzw. Bücher angesprochen. Für die Vorlesung ist keine spezielle Literatur notwendig.
22. Sonstiges	Die Vorlesung findet nur statt, wenn mindestens 5 Hörer teilnehmen. Zur Vorlesung wird stets eine Exkursion zur ThyssenKrupp Stahl AG in Duisburg, mit Besichtigung großtechnischer Elektroenergieanlagen, angeboten.

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Optimierung und Instandhaltung von Elektroenergieanlagen	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung (30 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. G. Lulf			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Personal- und Unternehmensführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure	1b. Modultitel (englisch) Human Resource and Company Management for Natural Scientists and Engineers
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. D. Meiners		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 3	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen Unternehmensorganisationsformen und können diese einordnen. Sie beherrschen die Prinzipien der Personalführung, kennen unterschiedliche Karrierewege und können diese für sich evaluieren. Weiterhin lernen sie an aktuellen (Fall-)Beispielen Themen der Unternehmensführung kennen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz- /Eigenstudium
1	Personal- und Unternehmensführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure (Human Resource and Company Management for Natural Scientists and Engineers)	D. Meiners	W 7950	S	2	28 h / 62 h
18. Empf. Voraussetzungen		keine				
19. Inhalte		– Prinzipien der Personalführung (Disziplinarische und fachliche Führung)				

	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumente der Personalführung (Familie und Beruf, flexible Arbeitszeitmodelle, Mitarbeitergespräche, Mitarbeiterbefragung usw.) - Mitbestimmung im Unternehmen (Aus Sicht des Unternehmers, Gewerkschaftlers) - Erfolgreiche Personalführung (Vom Vorgesetzten zum Chef) - Karriereplanung (Karriere ja oder nein) - Bewerbung, Bewerbungsgespräch, Einstellungsvertrag - Von der Ich AG zur Aktiengesellschaft - Unternehmensplanung (Strategische Planung, Budgetplanung) - Organisationsstrukturen von Unternehmen (Eigentümer, Geschäftsführer, Beirat) - Unternehmensfinanzierung Private Equity (Chancen und Risiken) - Compliance Anforderungen im Unternehmen - Führungsstrukturen im Unternehmen (Zentrale/ Dezentrale Organisationen) - Operative Organisationsstrukturen im Unternehmen (Linien/ Matrixorganisation)
20. Medienformen	Beamer-Präsentation, Skript, ext. Vorträge
21. Literatur	
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Personal- und Unternehmensführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure	MP	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		theoretische Arbeit			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. D. Meiners			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Polymer Thermodynamik	1b. Modultitel (englisch) Polymer Thermodynamics
-----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Umweltverfahrenstechnik und Recycling, M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache Englisch	7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> • Studierende können die Herstellungs-, Verarbeitungs- und Recyclingverfahren von Polymeren mit den Methoden der Thermodynamik analysieren. • Studierende sind in der Lage, Energie- und Stoffumwandlungen in der Polymerverfahrenstechnik mit den Methoden der Thermodynamik zu berechnen und insbesondere Stoffkreisläufe zu bewerten. • Studierende können selbstständig, im Rahmen der Übung, die Methodik des Prozessdesigns für die Herstellung, die Verarbeitung und das Recycling von Polymeren auf Basis der Thermodynamik anwenden. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Polymer Thermodynamik (Polymer Thermodynamics)	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8509	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
18. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19. Inhalte		Eigenschaften von Polymeren, Herstellungs- Verarbeitungs- und Recyclingverfahren, Thermodynamische Modelle zur Beschreibung des Phasenverhaltens von Polymeren, Zustandsgleichungen für Polymere, Druckeinfluss auf Polymer-Phasengleichgewichte, Grenzflächeneigenschaften von Polymeren, Thermodynamische Modellierung von polymeren Herstellungs-, Verarbeitungs- und Recyclingprozessen, Bewertung von polymeren Stoffkreisläufen auf Basis der Thermodynamik				
20. Medienformen		Folien/Powerpoint, Tafel, Übungsaufgaben				

21. Literatur	<p>P.J. Flory: Principles of Polymer Chemistry, Cornell University Press, Ithaca and London, 16th Ed. 1995</p> <p>J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, Prentice Hall PTR, Third Ed. 1999</p> <p>S. Enders, B.A. Wolf: Polymer Thermodynamics Liquid Polymer-Containing Mixtures, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011</p>
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Polymer Thermodynamik / Polymer Thermodynamics	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Min.) (bei weniger als 5 Teilnehmern mündlich)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. M. Fischlschweiger			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure	1b. Modultitel (englisch) Introduction to Process Modelling for Engineers
-----------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. J. Wendelstorf		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
Die Studierenden können Prozesse und Systeme strukturiert betrachten und eine formale Schnittstelle zu einem Modell definieren, mit dem relevante Aspekte des Systemverhaltens simuliert werden können. Sie können einfache Prozessmodelle selbst realisieren und die möglichen Fitparameter eines Modells aus Messwerten ableiten. Sie sind in der Lage, für konkrete Anwendungen Modellierwerkzeuge und Modelle auszuwählen und Simulationsergebnisse zu bewerten. Sie können in der Wolfram Language einfache Prozessmodelle als <i>computational document</i> erstellen, parametrieren und analysieren.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure (PM1) (Introduction to Process Modelling for Engineers)	Dr. J. Wendelstorf	S7903	V/Ü	3	30h / 30h
18. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik, Physik und Chemie				
19. Inhalte		1. <u>Grundbegriffe der Prozessmodellierung:</u> Gegenstand der Vorlesung, Paradigmen und Anwendungsfelder. 2. <u>Grundlagen der Prozessmodellierung:</u> Aufgaben und Konzepte bei der Beschreibung realer Prozesse.				

	<p><i>Accuracy</i> und <i>precision</i> von Messwerten und die Ableitung von möglichen Fitparametern.</p> <p>3. <u>Einführung in die Wolfram Language</u>: Grundlagen der z.Zt. mächtigsten <i>computational language</i>.</p> <p>4. <u>Übungsbeispiel pmHaus</u>: Am anschaulichen Beispiel der thermischen Beschreibung eines Hauses (Heizung und Wärmeverluste an die Umgebung) wird ein Prozessmodell von den Studierenden selbst erstellt.</p> <p>5. <u>Metamodellierung</u>: Der Weg vom Modell zur Vorhersage zukünftigen optimalen Systemverhaltens wird exemplarisch untersucht. Dabei werden die grundlegenden Aufgaben der Prozessmodellierung erlernt: Schnittstellendefinition, Sensitivitätsanalyse, Parametrierung, Falsifizierung und Einbindung in automatisierte Systeme.</p> <p>6. <u>Die Wissenschaft und Technologie der System- und Prozessmodellierung</u> Die Möglichkeiten und Grenzen einer weiteren Beschäftigung mit dem Thema werden diskutiert, wobei einige Konzepte und Werkzeuge kurz vorgestellt werden.</p>
20. Medienformen	PowerPoint, Tafel, Softwaresysteme (Mathematica, ..)
21. Literatur	<p>R Aris (1978): Mathematical modelling techniques</p> <p>R Aris (1999): Mathematical Modeling A Chemical Engineer's Perspective</p> <p>J Mikles, M Fikar (2007): Process Modelling, Identification and Control</p> <p>P Wellin (2015): Essentials of Programming in Mathematica</p> <p>J Wendelstorf (2016): Prozessmodellierung in der Hochtemperaturverfahrenstechnik</p>
22. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure (PM1)	MP	4	benotet	100%

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	J. Wendelstorf
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Modultitel (deutsch) Prozessmodellierung für Ingenieure 2	1b. Modultitel (englisch) Process Modelling for Engineers 2
-------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. J. Wendelstorf		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
6. Sprache Deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Aufbauend auf den in der „Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure (PM1)“ [W7925] erworbenen Grundkenntnissen lernen die Studenten weitere grundlegende Konzepte und erarbeiten sich eigene Kompetenzen in der Prozessmodellierung.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Prozessmodellierung für Ingenieure 2 (Process Modelling for Engineers 2)	Dr. J. Wendelstorf	S7903	V/Ü	3	30 h / 30 h
18. Empf. Voraussetzungen		W 7925: Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure 1 (PM1)				
19. Inhalte		1. <u>Systematik der Prozessmodellierung:</u> Prozessmodellierung wird als iterative Annäherung des Modells an die Realität verstanden und die allgemeine Systematik der Vorgehensweise (workflow) wird behandelt. 2. <u>Prozessmodelle identifizieren und parametrieren:</u> Es wird der Arbeitsablauf der Modellidentifikation eingeübt. 3. <u>IT Werkzeuge in der Prozessmodellierung:</u> Es werden die für eine wissenschaftliche Prozessmodellierung zur				

	<p>Verfügung stehenden IT-Systeme behandelt, die Wolfram Language wird vertieft.</p> <p>4. <u>Wissenschaftliche Grundlagen der Prozessmodellierung:</u> Dem Hörerkreis entsprechend wird die Methodik der Implementierung von Naturgesetzen in Prozessmodelle behandelt (mathematische Modellierung).</p> <p>5. <u>Beispiele aus der Praxis:</u> Auf der Basis der Fachgebiete der Hörer und dem jeweiligen Stand der Technik erstellen die Studierenden selbst Prozessmodelle. Die Spannweite reicht von einfachen dynamischen Modellen bis zu anwendungsnahen Fragestellungen, bei denen Betriebsdaten zu verarbeiten sind.</p>
20. Medienformen	PowerPoint, Tafel, Softwaresysteme (Mathematica, ..)
21. Literatur	<p>K Torkar, H Krischner (1968): Rechenseminar in physikalischer Chemie</p> <p>R Aris (1978): Mathematical modelling techniques</p> <p>M M Denn (1986): Process modelling</p> <p>R Aris (1999): Mathematical Modeling A Chemical Engineer's Perspective</p> <p>K M Hangos, I T Cameron (2001): Process modelling and model analysis</p> <p>J Mikles, M Fikar (2007): Process Modelling, Identification and Control</p> <p>K J Keesman (2011): System Identification: An Introduction</p> <p>P Wellin (2015): Essentials of Programming in Mathematica</p> <p>J Wendelstorf (2016): Prozessmodellierung in der Hochtemperaturverfahrenstechnik</p>
22. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Prozessmodellierung für Ingenieure II	MP	4	benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung			

30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	J. Wendelstorf
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	W7925 (PM1) oder vergleichbare Kenntnisse (Vorgespräch)

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Recht der erneuerbaren Energien	Law of Renewable Energy Sources

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B.Sc. Energie und Rohstoffe, B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Energietechnologien, B.Sc. Betriebswirtschaftslehre, B.Sc. Maschinenbau, B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik			
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. jur. H. Weyer		Fakultät 2	
6. Sprache		8. Dauer	
deutsch		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
7. LP	9. Angebot		
3	<input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, den Rechtsrahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien in den Sektoren Strom, Wärme/Kälte, Verkehr einschließlich der Sektorenkopplung zu beschreiben. Sie können wesentliche Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien darstellen.</p> <p>Mit diesem Wissen können die Studierenden die unterschiedlichen Ansätze zur Förderung erneuerbarer Energien in die Gesamtziele Deutschlands und der EU im Energiesektor einordnen und Wechselwirkungen zwischen den Sektoren erkennen. Sie verstehen darüber hinaus die den Regelungen zugrundeliegenden Interessenkonflikte und die in den Normen zum Ausdruck kommenden Ziele und Wertungen des Gesetzgebers. Sie sind in der Lage, ihr Verständnis zu formulieren und im Austausch mit anderen zu vertreten und weiterzuentwickeln. Die Studierenden können auf dieser Basis einfache rechtliche Fragestellungen im Bereich des Energierechts lösen.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Recht der erneuerbaren Energien (Law of Renewable Energy Sources)	Prof. Dr. jur. H. Weyer	S 6512	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
18. Empf. Voraussetzungen		Vorlesung „Energierecht“, kann auch parallel besucht werden				
19. Inhalte		– Energie- und klimapolitische Ziele Deutschlands und der EU				

	<ul style="list-style-type: none"> – Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Wärme- und Kälteerzeugung aus erneuerbaren Energien – Kraftstofferzeugung aus erneuerbaren Energien – Einspeisung von Biomethan und Speichergas in das Erdgasnetz – Sektorkopplung (Stromeinsatz für Wärme/Kälte, Verkehr, Industrie)
20. Medienformen	Folien, Skript
21. Literatur	<p>Zur Vorlesung mitzubringen ist ein Gesetzestext. Empfohlen wird die Textausgabe</p> <p>* Energierecht, dtv, neueste Auflage</p> <p>Zur Vor- und Nachbereitung wird empfohlen:</p> <p>* Ekardt/Valentin, Das neue Energierecht, 2015 (noch zum EEG 2014)</p>
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Recht der erneuerbaren Energien	MP	3	Benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur oder mündlich			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. jur. H. Weyer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Software Systems Engineering	Software Systems Engineering

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Informatik, M.Sc. Wirtschaftsinformatik			
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät	5. Modulnummer
Prof. Dr. Andreas Rausch		Prof. Dr. Andreas Rausch	
6. Sprache	7. LP	8. Dauer	9. Angebot
Deutsch	6	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls die grundlegenden Kenntnisse für die Entwicklung großer verteilter Anwendungen. Hierbei werden insbesondere anhand einer Reihe von praxisnahen Beispielen die notwendigen Kenntnisse eines erfolgreichen Softwarearchitekten vermittelt. Anhand einer Reihe von praxisnahen Beispielen wird gezeigt, wie sich große Systeme in Komponenten zerlegen lassen und welche Beziehungen es zwischen diesen gibt. Hierbei werden zum Beispiel folgende Punkte erörtert:</p> <p>Wie gestaltet sich der Entwurfsprozess? Welche Methoden und Beschreibungstechniken sind geeignet? Welche erprobten Lösungen gibt es für technische Aspekte wie Transaktionsverwaltung oder Persistenz?</p> <p>Darüber hinaus werden Formalismen für die Spezifikation des Systemverhaltens eingeführt. Außerdem vermittelt die Vorlesung den Teilnehmenden ein grundlegendes Verständnis von Qualitätssicherung im Software Engineering. Anhang praxisnaher Beispiele und formaler Beschreibungen werden Begrifflichkeiten wie Quality Assurance, Code Qualität, Code Analyse, Verifikation und Testen definiert. Die Studierenden werden durch Bearbeitung von praxisorientierten Fragestellungen dazu angeleitet, selbstständige Beurteilungen hinsichtlich Code Qualität, sowie Verifikations- und Testverfahren durchzuführen und diese anzuwenden.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11.Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV- Nr.	15. LV- Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Software Systems Engineering	Prof. Dr. Andreas Rausch	W 1268	V/Ü	4	56h / 124h
Summe:					4	56h / 124h
Zu Nr. 1:						

18a. Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Softwaretechnik
19a. Inhalte	<p>Definition der Begriffe verteiltes System, Softwarearchitektur, Komponente und Schnittstelle</p> <p>Überblick über Vorgehensmodelle für die Softwareentwicklung</p> <p>Grundlagen des Requirements Engineerings von verteilten Systemen</p> <p>Grundbegriffe der Softwarearchitektur sowie Einführung in den Architekturentwurf</p> <p>Sichten- und UML-basierte Spezifikation von Softwarearchitekturen: Fachliche Sicht, technische Sicht, Verteilungssicht, Deploymentsicht, etc.</p> <p>Dokumentationstemplate für Architekturbeschreibungen</p> <p>Wie kommt man zu einer guten Architektur?</p> <p>Zerlegungsstruktur und Systematik beim Architekturentwurf</p> <p>Beispiele von Softwarearchitekturen für Informationssysteme, komplexe Systeme und eingebettete Systeme</p> <p>Moderne Software Produktionsumgebungen</p> <p>Formale Spezifikation des Systemverhaltens anhand ausgewählter Formalismen, wie z.B. Petrinetze, Timed Automata oder Statecharts</p> <p>Methoden zur Analyse und Sicherung von Code Qualität</p> <p>Testverfahren und Testziele in verschiedenen Phasen und auf verschiedenen Ebenen der Entwicklung</p> <p>Formale Grundlagen der Analyse von Systemen (z.B. Statische Analyse des Codes, Abstrakte Ausführung auf Basis des Kontrollflussgraphen, Invariantenbeweise oder Model Checking)</p> <p>Grundlagen des Software Product Line Engineering</p>
20a. Medienformen	Beamer-Präsentation, Tafel, Whiteboard
21a. Literatur	<p>Clemens Szyperski: Component Software: Beyond Object-Oriented Programming, Addison Wesley Publishing Company, 2002</p> <p>Jon Siegel: An Overview Of CORBA 3.0, Object Management Group, 2002</p> <p>Christine Hofmeister, Robert Nord, Dilip Soni: Applied Software Architecture, Addison Wesley – Object Technology Series, 1999</p> <p>Paul Clements, Felix Bachmann, Len Bass, David Garlan, James Ivers, Reed Little, Robert Nord, Judith Stafford: Documenting Software Architectures - Views and Beyond, Addison-Wesley, 2002</p> <p>Frank Buschmann, Regine Meunier, Hans Rohnert, Peter Sommerlad, Michael Stal: Pattern-Oriented Software Architecture, Volume 1: A System of Patterns, John Wiley & Sons., 1996</p>

	<p>Gary T. Leavens, Murali Sitaraman: Foundations of Component-Based Systems, Cambridge University Press, 2000</p> <p>Anneke Kleppe, Jos Warmer, Wim Bast: MDA Explained: The Model Driven Architecture: Practice and Promise, Addison Wesley, 2003</p> <p>Andreas Andresen: Komponentenbasierte Softwareentwicklung mit MDA, UML 2 und XML, Hanser Fachbuchverlag, 2004</p> <p>M. Born, E. Holz, O. Kath: Softwareentwicklung mit UML 2; Addison-Wesley; 2003</p> <p>David S. Frankel: Model Driven Architecture, John Wiley & Sons, 2003</p> <p>Chris Raistrick, Paul Francis, John Wright: Model Driven Architecture with Executable UML, Cambridge University Press, 2004</p> <p>Mahbouba Gharbi, Arne Koschel, Andreas Rausch, Gernot Starke: Basiswissen für Softwarearchitekten, dpunkt.verlag, 2015</p> <p>OMG: UML 2.5, MOF und ZMI Specification, 2019</p> <p>weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Software Systems Engineering	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Software Systems Engineering	PV	0	unbenotet	0 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Andreas Rausch			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Hausübungen zu Grundlagen des Software Systems Engineering			
Zu Nr. 2:					
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Hausübungen			
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Andreas Rausch			

1a. Modultitel (deutsch) Technische Präsentationen in Englisch	1b. Modultitel (englisch) Technical Presentations in English
--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Kludia Böhleweld		4. Zuständige Fakultät Sprachenzentrum	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 3	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input checked="" type="checkbox"/> jedes Semester <input type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Upon completion of this course students: <ul style="list-style-type: none"> – can comprehend complex ideas and details in technical-oriented reading and listening tasks; – can communicate ideas and opinions in a professional and technical way; – can use appropriate grammar and sentence structures for technical-oriented texts; – can explain a technical idea, process, or procedure clearly in front of an audience; – have developed knowledge concerning working in international, professional, and scientific contexts. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Technical Presentations in English (Technische Präsentationen in Englisch)	Andrew Rose	W/S 9092	V	2	28h / 62h
18. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19. Inhalte		The aim of this course is to develop the verbal and presentational skills necessary to deliver technical and/or scientific presentations in English. The course consists of a formal instruction phase in which students are taught the skills needed to deliver presentations (usually in PTT), followed by a workshop phase in which students draft their own presentations. The course culminates in the delivery and assessment of student				

	presentations. The language practiced in this course goes beyond the B2 level of the CEFR to enable participants to express themselves fluently in a scientific and technical context.
20. Medienformen	Tafel, Folien, Foliensammlung/Handout
21. Literatur	Reading materials will be discussed in the first class meeting. Es wird mit authentischen und dem neuesten Stand entsprechenden Texten aus den jeweiligen Fachgebieten gearbeitet, die ständig aktualisiert und in der ersten Sitzung benannt werden.
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.- Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technical Presentations in English	LN	2	benotet	0 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Präsentation			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Andrew Rose			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Technisches Schreiben	1b. Modultitel (englisch) Technical Writing
----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
3. Modulverantwortliche(r) Jessica Schulze-Bentrop		4. Zuständige Fakultät Sprachenzentrum	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Upon completion of this course students: <ul style="list-style-type: none"> – can communicate fluently, both orally and in written form, in academic and professional technical-oriented situations; – can comprehend complex details in technical reading and listening texts; – can express themselves more clearly with a wide range of Technical English vocabulary; – can understand and properly use specific technical-oriented grammar structures; – can produce a variety of technical, professional and academic documents. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Technical Writing (Technisches Schreiben)	Jessica Schulze-Bentrop	W/S 9009	V		
18. Empf. Voraussetzungen		Member of TU Clausthal, B2 English level				
19. Inhalte		This course aims at the development of the writing skills and specialized language required for scientific, technical and engineering settings. The language practiced in this course goes beyond the B2 level of the CEFR to enable the participants to express themselves appropriately and effectively in a scientific and technical context.				
20. Medienformen		Students work with various forms of print and digital media.				
21. Literatur		Es wird mit authentischen und dem neuesten Stand entsprechenden Texten aus den jeweiligen Fachgebieten gearbeitet, die ständig aktualisiert und in der ersten Sitzung benannt werden.				

22. Sonstiges	
----------------------	--

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.- Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technical Writing	LN	2	benotet	0 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Report (about 3 pages), or Written Exam (120 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Jessica Schulze-Bentrop			
31. Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Technisches Englisch	1b. Modultitel (englisch) Technical English
---------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Jessica Schulze-Bentrop		4. Zuständige Fakultät Sprachenzentrum	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Upon completion of this course students: <ul style="list-style-type: none"> – can communicate fluently, both orally and in written form, in academic and professional technical-oriented situations; – can comprehend complex details in technical reading and listening texts; – can express themselves more clearly with a wide range of Technical English vocabulary; – can understand and properly use specific technical-oriented grammar structures. 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Technisches Englisch (Technical English)	Jessica Schulze-Bentrop Dr. Hakan Gür	W/S 9000	V	4	56 h / 124 h
18a. Empf. Voraussetzungen		Member of TU Clausthal, B2 English level				
19a. Inhalte		This course aims at the development of the communication skills and specialized language required for scientific, technical and engineering settings. The language practiced in this course goes beyond the B2 level of the CEFR to enable the participants to express themselves appropriately in a scientific and technical context.				
20a. Medienformen		Students work with various forms of print and digital media.				

21a. Literatur	Ibbotson, Mark: Cambridge English for Engineering, Cambridge University Press: Cambridge u. a. (8. Auflage) 2013. Weiterhin wird mit authentischen und dem neuesten Stand entsprechenden Texten aus den jeweiligen Fachgebieten gearbeitet, die ständig aktualisiert und in der ersten Sitzung benannt werden.
22a. Sonstiges	70% Anwesenheitspflicht

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.- Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technisches Englisch	LN	4	benotet	0 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Written Exam (90 Min) or Report (about 3 pages)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Jessica Schulze-Bentrop, Dr. Hakan Gür			
31. Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Thermische Behandlung von Rest- und Abfallstoffen	1b. Modultitel (englisch) Thermal Treatment of Residue and Waste Materials
--------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M. Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden haben die Funktion von thermischen Abfallbehandlungsanlagen im Detail verstanden. Sie können die einzelnen Komponenten einer Anlage benennen und deren Funktion beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, das Zusammenwirken der Einzelkomponenten zu erkennen und zu erklären. Sie können das System energetisch bilanzieren. Sie können die Auswirkungen der Abfallbehandlungsanlagen auf die Umwelt beurteilen. Die Studierenden wenden Methoden der Systembetrachtung an, um die Interaktionen zwischen einzelnen Komponenten zu erkennen und zu abstrahieren. Sie verknüpfen dafür disziplinares Einzelwissen und erarbeiten sich entsprechende Lösungsansätze. Mit Berechnungsmethoden werden Zusammenhänge quantifiziert und diskutiert. Die Studierenden lernen in der Lehrveranstaltung komplexere Verfahren zu analysieren und zu interpretieren.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermische Behandlung von Rest- und Abfallstoffen (Thermal Treatment of Residue and Waste Materials)	Prof. M. Fischlschweiger	S 8508	2V/Ü	3	42 h / 78 h
18. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19. Inhalte		1. Einleitung und Problemstellung 2. Abfallcharakterisierung und -vorbehandlung 3. Haupteinflussgrößen				

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Verbrennung 5. Vergasung 6. Pyrolyse 7. Mechanismen zur Schadstoffentstehung und -verminderung in Feuerungen 8. Systematischer Aufbau von Prozessführungen 9. Apparate 10. Systematische Darstellung, Bilanzierung und Bewertung 11. Derzeitiger Stand der Technik 12. Entwicklungstendenzen thermischer Abfallbehandlungsverfahren 13. Konzepte aus mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrensbausteinen 14. Mathematische Modellierung thermischer Prozesse zur Abfallbehandlung - Beispiele
20. Medienformen	Vortrag, Beamer, Skript, Tafel
21. Literatur	<p>R. Scholz, F. Schulenburg, M. Beckmann: Abfallbehandlung in thermischen Verfahren - Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse, Verfahrens- und Anlagenkonzepte, Vieweg + Teubner Verlag</p> <p>R. Scholz et al.: Zur systematischen Bewertung der Energieumwandlungen bei der thermischen Abfallbehandlung – Was ist Energieeffizienz? In Optimierung der Abfallverbrennung 1, TK – Verlag</p>
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermische Behandlung von Rest- und Abfallstoffen	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (60 Min.)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. M. Fischlschweiger			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Wirtschaftsenglisch I	1b. Modultitel (englisch) Business English I
----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Kludia Böhlefeld		4. Zuständige Fakultät Sprachenzentrum	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch / Englisch	
7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Upon completion of this course students: <ul style="list-style-type: none"> – can express specialized vocabulary comprehensively in various forms of communication relating to company structures, management and marketing; – can use improved oral communications skills to interact effectively in small talk, meetings and presentations; – can understand the basic principles of business grammar; – can comprehend complex details in listening tasks in specialized areas; – have developed knowledge concerning working in international, professional, and business-oriented contexts. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Wirtschaftsenglisch I (Business English I)	Kludia Böhlefeld Dr. Hakan Gür	W/S 9096	V	2	28 h / 62 h
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		This course aims at the development of commercial and business communication skills. The language practiced in this course goes beyond the B2 level of the CEFR and familiarizes learners with the finer points of business correspondence, conversation, and business-related procedures.				
20a. Medienformen		Tafel, Folien, Foliensammlung/Handout, E-Learning Modul				

21a. Literatur	Es wird mit authentischen und dem neuesten Stand entsprechenden Texten aus den jeweiligen Fachgebieten gearbeitet, die ständig aktualisiert und in der ersten Sitzung benannt werden.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.- Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Wirtschaftsenglisch I	MP	2	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Klaudia Böhlefeld, Dr. Hakan Gür			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			