



# **Modulhandbuch des Masterstudiengangs Energiesystemtechnik**

basierend auf den Ausführungsbestimmungen vom 21.06.2022

Stand: 13.09.2022

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	5
Pflichtmodule .....	6
Ingenieurmathematik III .....	6
Regelungstechnik II (+) .....	9
Wärmeübertragung II .....	11
Thermodynamik II .....	13
Sektorenkopplung .....	15
Elektrizitätswirtschaft.....	18
Projekt Energiesystemmodellierung .....	20
Masterarbeit inkl. Kolloquium .....	22
Studienrichtung Elektrisches Energiesystem .....	24
Elektrische Energieverteilung und Netze .....	24
Regenerative Energiequellen.....	26
Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel Offshore-Windparks und Photovoltaik ..	28
Grundstoffindustrie und Energiewende .....	31
Netzschnittstellen und Netzintegration.....	34
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.....	42
Thermodynamik III .....	44
Studienrichtung Maschinen und Umrichtertechnik .....	46
Leistungselektronik .....	46
Maschinenlehre I.....	49
Leistungsmechatronische Systeme.....	51
Optimierung und Instandhaltung von Elektroenergieanlagen (mit Exkursion) .....	54
Nichtlineare Regelungssysteme (+) .....	56
Studienrichtung Energiespeichertechnik:.....	59
Energy storage systems for power systems and E-mobility .....	59
Sichere und zuverlässige Batteriesysteme.....	61
Chemische Energiesysteme .....	63

Energiespeicherintegration .....	67
Wahlpflichtfächer: .....	69
Abgasreinigungstechnik in Theorie und Praxis .....	69
Brennstofftechnik I .....	71
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz.....	73
Elektronik I .....	75
Elektronik II .....	78
Elektrothermische Prozesstechnik.....	80
Energieflüsse, Stoffkreisläufe und Globale Entwicklung .....	82
Energierrecht.....	84
Fabrik- und Anlagenplanung .....	86
Grundlagen der Automatisierungstechnik .....	88
Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik .....	90
Life Cycle Assessment.....	92
Nachhaltigkeit und Globaler Wandel .....	95
Neue Konzepte der Photovoltaik.....	97
Personal- und Unternehmensführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure.....	99
Photovoltaik (Physik der Solarzellen).....	101
Polymer Thermodynamik.....	103
Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure .....	105
Prozessmodellierung für Ingenieure 2.....	108
Recht der erneuerbaren Energien.....	111
Software Systems Engineering .....	113
Technical Presentations in English.....	116
Technical Writing .....	118
Technisches Englisch.....	120
Thermische Behandlung von Rest- und Abfallstoffen .....	122
Wirtschaftsenglisch I .....	124
Wahlpflichtlabore: .....	126
Praktikum Brennstoffanalyse .....	126
Praktikum Elektrische Energiespeicher.....	128
Praktikum zu Elektrischen Maschinen.....	130
Praktikum Elektronik 1 .....	132
Praktikum zu Energieelektronik .....	134

---

Praktikum zu Energiewandlungsmaschinen.....	136
FEM Praktikum mit Ansys .....	138
Praktikum zu Hochspannungstechnik .....	140
Regelungstechnisches Praktikum .....	143
SPS-Praktikum .....	145
Praktikum Technische Thermodynamik.....	147
Verbrennungsführung an einem Injektorbrenner .....	149

## 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

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Ingenieurmathematik III	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Mathematics for Engineers III
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Maschinenbau, B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen				
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. O. Ippisch		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau		<b>5. Modulnummer</b>
<b>6. Sprache</b> Deutsch	<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester [..] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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.				

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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	4	56 h / 124 h
<b>Summe:</b>					4	56 h / 124 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						

<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	Ingenieurmathematik I und II
<b>19a. Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fließkommazahlen, Rundungsfehler und Stabilität</li> <li>2. Lösung linearer Gleichungssysteme: Konditionierung, LR-Zerlegung, Pivotisierung, Irreguläre Systeme</li> <li>3. Polynominterpolation, numerische Differentiation, Extrapolation</li> <li>4. Trigonometrische Interpolation, Diskrete Fourier-Transformation</li> <li>5. Numerische Integration</li> <li>6. Iterative Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen</li> </ol>
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, Beispiele als Beamerpräsentationen, Vorführungen und Übungen am Rechner
<b>21a. Literatur</b>	<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>
<b>22a. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. C. Bohn		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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 / 104 h
<b>Summe:</b>					4	56 h / 104 h
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		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).
<b>19a. Inhalte</b>	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
<b>20a. Medienformen</b>	Tafelanschrieb, ggf. ergänzt durch ausgegebene Unterlagen (Übungsblätter o.ä.)
<b>21a. Literatur</b>	Auf ergänzende Literatur wird in der Veranstaltung verwiesen.
<b>22a. Sonstiges</b>	...

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

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Wärmeübertragung II</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Heat Transfer II</b>
---	---

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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 8501	V/Ü	3	42 h / 78 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Wärmeübertragung I				
<b>19. Inhalte</b>		1. Governing Laws for Thermal Radiation 2. Radiation Intensity, Emissive Power and Radiosity 3. Surface Radiation Characteristics				

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

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Wärmeübertragung II	MP	4	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (30 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. R. Weber			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

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

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Ingenieurmathematik I und II, Thermodynamik I				
<b>19. Inhalte</b>		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
<b>20. Medienformen</b>	Folien/PowerPoint, Tafel, Übungsaufgaben
<b>21. Literatur</b>	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
<b>22. Sonstiges</b>	...

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> MSc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Hans-Peter Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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.			

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

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

<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine
---	-------

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Elektrizitätswirtschaft	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Electricity Industry
--	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Technische BWL (Energiemanagement)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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 zu erkennen und zu bewerten. Sie lernen verschiedene Formen der Energieversorgung und Verteilung kennen und erwerben ein Grundwissen über fossile und regenerative Energiequellen und ihre Nutzungsmöglichkeiten.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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. H.-P. Beck	S 8819	V/Ü	3	42 h / 78 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundlagen der Elektrotechnik, Einführung in die BWL für Ingenieure und Naturwissenschaftler				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Elektrizitätswirtschaft</li> <li>- Grundlagen der Elektrizitätswirtschaft</li> <li>- Stromkunde und Stromverbrauch</li> <li>- Stromerzeugung</li> <li>- Stromtransport und Stromverteilung</li> <li>- Stromhandel</li> <li>- Aktuelle Themen der Elektrizitätswirtschaft</li> </ul>				
<b>20. Medienformen</b>		Foliensammlung				

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

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrizitätswirtschaft	LN	4	benotet	0 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (120 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Projekt</b> <b>Energiesystemmodellierung</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Project Energy System Modelling</b>
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch	<b>7. LP</b> 12	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>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.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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. H.-P. Beck	W 8888	S	4	56 h / 304 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Projekt Energiesystemauslegung				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung in die Energiesystemmodellierung durch den Dozenten/die Dozentin</li> <li>– Modellierung der Komponenten</li> <li>– Modellierung der Zusammenhänge</li> <li>– Treffen und Bewerten von Annahmen</li> <li>– Simulation eines Energiesystems</li> </ul>				

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

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Projekt Energiesystemauslegung	PA	12	benotet.	100%
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		schriftliche Dokumentation und Vortrag (20 Minuten)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>					

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch/ Englisch	<b>7. LP</b> 30	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [X] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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			15	0 h / 600 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		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.				
<b>19. Inhalte</b>		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
<b>20. Medienformen</b>	Textsystem mit Formelsatz (LaTeX, Word, etc.)
<b>21. Literatur</b>	Bekanntgabe in Abhängigkeit von der Themenstellung ggf. Leitfaden zur Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten (abhängig vom Institut)
<b>22. Sonstiges</b>	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.

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Masterarbeit inkl. Kolloquium		30	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		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.			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Mitglieder der Hochschullehrergruppe gemäß aktueller Auflistung in den Ausführungsbestimmungen			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

## Studienrichtung Elektrisches Energiesystem

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> 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			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dr.-Ing. J. zum Hingst		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 6		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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)).	

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundlagen der Elektrotechnik I und II				
<b>19. Inhalte</b>		1. Einführung (Stromarten, Spannungsniveaus, Netzformen) 2. Aufbau und Daten elektrischer Leitungen				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Freileitungen, Kabel, Erwärmung, elektrische Kenngrößen (Widerstands-, Induktivitäts- und Kapazitätsbelag)</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Kenngrößen von Kabeln und Leitungen</li> <li>4. Verluste, Induktivitäten, Kapazitäten</li> <li>5. Berechnung elektrischer Netze</li> <li>6. Leitungsnachbildung (Ersatzschaltbild), einseitig / zweiseitig</li> <li>7. gespeiste Leitung, vermaschtes Netz, HDÜ: Leitungsgleichungen, charakteristische Betriebsarten, Blindleistung und Oberschwingungen</li> <li>8. Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ)</li> <li>9. Fehlerarten</li> <li>10. Dreisträngiger Kurzschluss (generatornah / -fern),</li> <li>11. unsymmetrische Fehler, symmetrische Komponenten</li> </ol>
<b>20. Medienformen</b>	gedrucktes Skript, kommentierte Präsentationsfolien werden über Stud.IP zur Verfügung gestellt
<b>21. Literatur</b>	<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>
<b>22. Sonstiges</b>	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

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (30 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dr.-Ing. Jens zum Hingst			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Regenerative Energiequellen	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Regenerative Energy Sources
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Nachhaltige Energietechnik und -systeme (vor WS 2022/2023: B.Sc. Energietechnologien), B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Technische BWL			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. L. Kühl		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden sind nach Abschluss der Veranstaltung in der Lage, Energiekonzepte und Energiehaushalte für Gebäude aufzustellen bzw. zu berechnen. Sie können verschiedene Energiegewinnungsverfahren für den Heimbetrieb einordnen und einschätzen. Dabei vergleichen die Studierenden Vor- und Nachteile, um Voraussagen zur Effizienz treffen zu können.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Regenerative Energiequellen (Regenerative Energy Sources)	Prof. Dr.-Ing. L. Kühl	W 8830	V/Ü	3	42 h / 78 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundlagen der Elektrotechnik (empfohlen), Wärmeübertragung I (empfohlen)				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieträger und Emissionen</li> <li>- Energiehaushalt und Energiekonzepte für Gebäude</li> <li>- Solarthermie</li> <li>- Erdwärme-und-Kältenutzung</li> <li>- Photovoltaik</li> <li>- Kraft- Wärme-Kopplung</li> <li>- Windenergie</li> <li>- Bioenergie</li> <li>- Wasserkraft</li> </ul>				

<b>20. Medienformen</b>	Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt
<b>21. Literatur</b>	Die ausführliche Literaturliste wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Regenerative Energiequellen	MP	4	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (135 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. L. Kühl			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel Offshore-Windparks und Photovoltaik	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> System Integration of Renewable Energy, Case Studies Offshore Wind and Photovoltaics
--	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
MSc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dr. Jörg Buddenberg		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch	<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>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 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.</p> <p>In einem Ausblick werden weitere Optionen für eine sektorübergreifende Integration von erneuerbaren Energien z.B. über Wasserstoff vermittelt.</p> <p>Im Rahmen einer Hausarbeit werden einzelne Aspekte des Vorlesungsinhaltes vertieft. Diese Hausarbeit ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel offshore Wind und Fotovoltaik (System Integration of Renewable Energy, Case	Dr. Jörg Buddenberg	S 8829	V/Ü	4	56h/124h

	Studies Offshore Wind and Photovoltaics)					
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>	Elektrotechnik, Fossile und regenerative Energieressourcen					
<b>19. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung und technische Grundlagen der Beispieltechnologien                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Offshore Wind</li> <li>- Fotovoltaik</li> </ul> </li> <li>- Technische Grundlagen Energienetze                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beeinflussung der Netzstabilität durch erneuerbare Energien</li> <li>- Technische Anforderungen bei Netzkopplung von Erzeugungsanlagen</li> <li>- Technische Optionen der Netzanbindung (Drehstrom/Gleichstrom) und Wechselwirkung mit dem Stromnetz</li> </ul> </li> <li>- Energiewirtschaftliche und energierechtliche Grundlagen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ENWG, EEG, WindSeeGesetz etc.</li> <li>- Strommarkt und Preisbildungsmechanismen</li> <li>- Definition technischer Anforderungen für Netzanschlüsse</li> <li>- Netzentwicklungsplanung</li> </ul> </li> <li>- Entwicklung von alternativer Systemintegration                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wind – Wasserstoff</li> <li>- PV – Wasserstoff</li> </ul> </li> </ul>					
<b>20. Medienformen</b>	Präsentation, Übungen, Video, Internet					
<b>21. Literatur</b>	tba					
<b>22. Sonstiges</b>						

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Systemintegration erneuerbarer Energien am Beispiel offshore Wind und Fotovoltaik	MP	6	benotet	100 %
2	Hausarbeit zu ausgewählten Themen der Vorlesung	PV	0	unbenotet	0%
<b>zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		mündliche Prüfung			

<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Dr. Jörg Buddenberg
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Hausarbeit
<b>zu Nr. 2:</b>	
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Hausarbeit
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Dr. Jörg Buddenberg
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundlagen der Chemie und technischen Thermodynamik				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der globale „Treibhauseffekt“ (als eine Motivation für die Energiewende)                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturwissenschaftliche Grundlagen</li> <li>- Einige Kernaussagen IPCC-Berichte u.ä.</li> <li>- Kritische Stimmen</li> <li>- Abgeleitete politische Zielstellungen</li> </ul> </li> <li>- EU-Emissionshandel (ETS) als politisches „Werkzeug“ um u.a. in der Industrie CO<sub>2</sub> – als wichtigstes Treibhausgas (THG) – einzusparen                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen des ETS</li> </ul> </li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie beeinflussen CO<sub>2</sub>-Kosten die Wirtschaftlichkeit von Investitionen/Produktionsgütern?</li> <li>- „Carbon-Leakage“-Thematik</li> <li>- Energiewende             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziele</li> <li>- bisheriger Stand</li> </ul> </li> <li>- Energieeffizienz als eine Säule der Energiewende             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieeffizienz-Programme in der Grundstoffindustrie</li> <li>- Energieeffizienzmaßnahmen Querschnittstechnologien</li> <li>- Energiemanagement nach der Norm ISO 50001</li> </ul> </li> <li>- Energieintensive Grundstoffindustrie</li> <li>- Einbindung in Wertschöpfungsketten</li> <li>- Energieintensive Branchen als Teilnehmer im ETS             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemische Industrie</li> <li>- Raffinerien</li> <li>- Mineralverarbeitende Industrie</li> <li>- Eisen- und Stahlindustrie</li> </ul> </li> <li>- Energieflüsse bei der Stahlerzeugung             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integriertes Hüttenwerk – Aufbau, Prozesse, Energieflüsse, ...</li> <li>- Elektrostahlwerk – Aufbau, Prozesse, Energieflüsse, ...</li> </ul> </li> <li>- Mögliche Ansätze der Grundstoffindustrie zur Anpassung an die Erfordernisse der Energiewende</li> <li>- Exemplarische Vertiefung sogenannter „Breakthrough-Technologien“ am Beispiel der Primärstahlerzeugung             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technische Beschreibung</li> <li>- Energetische und THG-seitige Betrachtung</li> <li>- wirtschaftliche Konsequenzen</li> </ul> </li> <li>- Einbindung industrieller Großverbraucher in mögliche „Stromnetze der Zukunft“</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Folienpräsentation
<b>21. Literatur</b>	Wird ggf. im Rahmen der Vorlesung bekannt gegeben
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>
----------------------------------

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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		mündliche Prüfung			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Beck			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>					

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Netzschnittstellen und Netzintegration	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Grid Interfaces and Grid Integration
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> NN		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 6		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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 Netzintegration (Grid Interfaces and Grid Integration)	NN	W 8842	V/Ü	4	56h/124h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Energieverteilung, Regenerative Energiequellen, Energieerzeugung, Energietechnik, (Energieelektronik)				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeiten und gegenüberstellen der Eigenschaften von Synchrongeneratoren und Umrichtern mit Hinblick auf einen stabilen und sicheren Netzbetrieb</li> <li>- Grundlagen von <i>grid following control</i> und <i>grid forming control</i> von Umrichtern, Erarbeitung der wesentlichen Unterschiede</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Auswirkungen auf das Netz durch die Transformation von maschinendominierten zu umrichterdominierten Netzen im stationären, dynamischen und transienten Bereich</li> <li>– Notwendige Anforderungen an Umrichter von regenerativen Energiequellen in umrichterdominierten Netzen (Netzintegration) mit Hinblick auf eine zuverlässige Ersetzung der Eigenschaften von Synchrongeneratoren</li> <li>– Auswirkungen auf die Führung der primärenergetischen Prozesse regenerativer Erzeugungsanlagen wie PV- und Windenergieanlagen (Netzintegration) durch die bereits erarbeiteten <i>system needs</i></li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Vorlesungsskript und Folienvorträge
<b>21. Literatur</b>	<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>
<b>22. Sonstiges</b>	

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

## Studienrichtung Thermisches Energiesystem

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

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

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Computergestützte Thermodynamik für die Material- und Prozessentwicklung (Computational	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8510	2V/2Ü	4	56 h / 124 h

	Thermodynamics for Materials and Process Design)					
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>	Thermodynamik I					
<b>19. Inhalte</b>	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					
<b>20. Medienformen</b>	Folien/PowerPoint, Beispielprogramme in der Programmiersprache Python					
<b>21. Literatur</b>	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					
<b>22. Sonstiges</b>	...					

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

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

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

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 8504	2V/Ü	3	42 h / 78 h

<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>	Technische Thermodynamik I
<b>19. Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung</li> <li>2. Einführung in die Gasdynamik</li> <li>3. Thermische Maschinen</li> <li>4. Kreisläufe mit idealem Gas</li> <li>5. Kreisläufe mit realem Gas (Dampf)</li> <li>6. Kessel und Kondensatoren</li> <li>7. Kombinierte Gas-, Dampfturbinenkraftwerke</li> </ol>
<b>20. Medienformen</b>	-
<b>21. Literatur</b>	<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>
<b>22. Sonstiges</b>	...

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Thermische Prozesse in Kraftwerken	MP	4	benotet	25%
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		mündliche. Prüfung (Dauer max. 60 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Mancini, M.			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

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

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

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

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

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>Zu Nr. 1</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		other practical / theoretical work according to APO §14, 1d (paragraph 6) including presentation and discussion			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dr.-Ing. habil. M. Mancini			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		None			
<b>Zu Nr. 2</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		other practical / theoretical work according to APO §14, 1d (paragraph 6) including presentation and discussion			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dr.-Ing. habil. M. Mancini			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		None			

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Umweltverfahrenstechnik und Recycling, M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. R. Weber		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät 2	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> englisch	
<b>7. LP</b> 4		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Hochtemperaturtechnik zur Stoffbehandlung (High Temperature Technology)	Prof. Dr.-Ing. R. Weber	S 8503	V/Ü	3	42 h / 78 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Combustion Technology, Heat transfer I, Fluid dynamics I				

<b>19. Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basics of Furnace Design and Operation</li> <li>2. Principles of Heat Exchanger Design</li> <li>3. Industrial Burners</li> <li>4. Swirling Flows and Flames</li> <li>5. Combustion Generated Air Pollutants</li> <li>6. NOx Formation and Destruction Mechanism</li> </ol>
<b>20. Medienformen</b>	Skript, PowerPoint, Exercises
<b>21. Literatur</b>	<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>
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	High Temperature Technology	MP	4	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Oral examination (30 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. R. Weber			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		None			

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

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Thermodynamik I/II				
<b>19. Inhalte</b>		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
<b>20. Medienformen</b>	Folien/Powerpoint, Tafel, Übungsaufgaben
<b>21. Literatur</b>	<p>S.I. Sandler: Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, J. Wiley &amp; 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>
<b>22. Sonstiges</b>	...

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

## Studienrichtung Maschinen und Umrichtertechnik

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Nachhaltige Energietechnik und -systeme (vor WS 2022/2023: B.Sc. Energietechnologien)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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)	Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck	W 8802	V/Ü	4	56 h / 124 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Elektrotechnik für Ingenieure I und II (empfohlen)				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Systemkomponenten                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Komponenten</li> <li>- Halbleiterventile</li> <li>- Nichtlineare Komponenten</li> </ul> </li> <li>- Bauelemente der Energieelektronik                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Grundbegriffe</li> <li>- Halbleiterdiode</li> </ul> </li> </ul>				

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

**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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Maschinenlehre I</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Practical Mechanics I</b>
--	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Nachhaltige Energietechnik und -systeme (vor WS 2022/2023: B.Sc. Energietechnologien), B.Sc. Energie und Rohstoffe, B.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dr.-Ing. G. Schäfer		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden können für Aufgaben aus dem Bereich der Maschinentechnik sinnvolle Lösungen auswählen und aus dem vorgesehenen Nutzungsszenario ein Lastenheft für die Dimensionierung unter technisch/wirtschaftlichen Gesichtspunkten entwickeln. Der Erwerb grundlegender Kenntnisse über Funktionen und Aufgaben von Maschinenteilen sowie deren Auswahl und konstruktiven Einsatz in Maschinen- und Anlagensystemen hilft bei der Bewältigung der gestellten Aufgaben. Die Studierenden entwickeln ein Anwendungsverständnis für die Dimensionierung und den Festigkeitsnachweis von Basismaschinenteilen.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Maschinenlehre I (Practical Mechanics I)	Dr.-Ing. G. Schäfer	W 8107	V/Ü	3	42 h / 78 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Technische Mechanik I (empfohlen), Werkstoffkunde I (empfohlen), Technisches Zeichnen (empfohlen)				
<b>19. Inhalte</b>		Grundlagen: – Berechnung von Maschinenteilen: Spannungen, Dehnungen, Kerbwirkung; ruhende u. zeitlich veränderliche Beanspruchung Verbindungen und Verbindungselemente: – Stoffschlüssige Verbindungen: Schweißen, Löten, Kleben				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formschlüssige Verbindungen: Bolzen, Stifte, Passfeder</li> <li>- Reibschlüssige Verbindungen: Pressverbindung</li> <li>- Elastische Verbindungen: Federn, Schraubenverbindungen</li> </ul> <p>Antriebs-elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wellen und Achsen</li> <li>- Gleitlager, Schmierstoffe, Wälzlager</li> <li>- Kupplungen</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Skript in Papierform ausgeteilt, Powerpointfolien, unterstützende Videos und eLearning-Module auf dem Server der TU Clausthal
<b>21. Literatur</b>	<p>Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer, Berlin</p> <p>Decker, K.H.: Maschinenelemente, Springer, Berlin</p> <p>Schlecht, B.: Maschinenelemente 1, Pearson</p> <p>Steinhilper, W.; Röper, R.: Maschinen- und Konstruktionselemente, Springer, Berlin</p> <p>Niemann, G.; Winter, H.; Höhn, B.-R.: Maschinenelemente. Springer, Berlin</p>
<b>22. Sonstiges</b>	Der Zugang zu den Vorlesungs- und Übungsmaterialien erfolgt über das Lern-Management-System der TU Clausthal, die Anmeldung muss daher für Vorlesung und Übung dort erfolgen.

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Maschinenlehre I	MP	4	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (90 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dr.-Ing. G. Schäfer			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Maschinenbau			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dr. D. Turschner		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch	<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
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.			

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

<b>Summe:</b>		4	56 h / 124 h
<b>Zu Nr. 1:</b>			
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	Regelungstechnik I		
<b>19a. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einleitung</li> <li>– Mechanische Grundlagen: Impulssatz</li> <li>– 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,</li> <li>– Drehstromantriebe: Prinzip der Feldorientierung, mathematische Beschreibung der Asynchronmaschine, Darstellung in feldorientierten Koordinaten, Blockschaltbild der Asynchronmaschine mit eingprägten Ständerspannungen, Blockschaltbild der Asynchronmaschine mit eingprägten Ständerströmen, Struktur der Regelung der Asynchronmaschine, Entkopplung der Stromregelkreise, Mathematische Beschreibung der permanenterregten Vollpolsynchronmaschine, Blockschaltbild der permanenterregten Vollpolsynchronmaschine, Struktur der Regelung der Synchronmaschine</li> <li>– Steuerverfahren für Frequenzumrichter: Raumzeigermodulation, Berechnung der Schaltzeiten</li> <li>– Modellierung zeitdiskreter Systeme: Arbeitsweise von digitalen Regelkreisen, Algorithmen für digitale Regelungen, die z-Transformation, diskrete lineare Filter</li> </ul>		
<b>20a. Medienformen</b>	Skript in Papierform, Rechnerpräsentation, Übungen mit MATLAB/Simulink		
<b>21a. Literatur</b>	<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>		
<b>22a. Sonstiges</b>	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten		
<b>Zu Nr. 2:</b>			

<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	Regelungstechnik I
<b>19b. Inhalte</b>	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.
<b>20b. Medienformen</b>	Schriftlicher Bericht, Simulationen mit MATLAB/Simulink
<b>21b. Literatur</b>	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
<b>22b. Sonstiges</b>	...

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. G. Lülf		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundlagen der Elektrotechnik				
<b>19. Inhalte</b>		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"> <li>- klassische Methoden? neue Methoden?</li> <li>- Wo liegt ein Optimum?</li> <li>- Condition Monitoring Teil 1, Lifecycle Management</li> <li>- Condition Monitoring Teil 2</li> <li>- Der Störfall, was nun? Schadensanalysen</li> <li>- Anforderungen an den Ingenieur / die Ingenieurin</li> <li>- Auswirkungen von ‚Kostenreduktion‘?</li> <li>- From Ore to Steel (aus energie- und antriebstechnischer Sicht)</li> <li>- Abschlussgespräch</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Präsentationsskripte, CD, Smartphone -Anwendungsprogramme
<b>21. Literatur</b>	Im Verlauf der Vorlesung werden aktuelle Veröffentlichungen bzw. Bücher angesprochen. Für die Vorlesung ist keine spezielle Literatur notwendig.
<b>22. Sonstiges</b>	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.

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (30 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. G. Lulf			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>					

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Nichtlineare Regelungssysteme (+)	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Nonlinear Control Systems (w/ benefits)
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. C. Bohn		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 6		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden sollen die Aufgabenstellungen und die systemtheoretischen Herangehensweisen bei der Behandlung von nichtlinearen Regelungssystemen kennenlernen und prinzipiell anwenden können. Hierunter fallen Analysemethoden für nichtlineare (Regelungs-)Systeme sowie Syntheseverfahren für den Entwurf nichtlinearer Regelungen.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Nichtlineare Regelungssysteme (+) (Nonlinear Control Systems (w/benefits))	Prof. C. Bohn	W 8925	V + Ü	4	56 h / 104 h
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundlagen der Regelungstechnik, wie sie z.B. in Regelungstechnik I vermittelt werden, Kenntnisse der Zustandsraumdarstellung, z.B. aus Regelungstechnik II vorteilhaft, aber nicht Voraussetzung				
<b>19a. Inhalte</b>		Es werden ausgewählte Aspekte aus den folgenden drei Teilen behandelt: Teil I: Grundlagen Grundbegriffe und Beschreibungsformen nichtlinearer Systeme, Typische Nichtlinearitäten, Ruhelagen nichtlinearer Systeme und Stabilitätsbegriffe Teil II: Analyseverfahren				

	<p>Analyse nichtlinearer Systeme in der Phasenebene, Analyse mit der Beschreibungsfunktion, Stabilitätsuntersuchung nach Ljapunov, Stabilitätskriterien „im Frequenzbereich“: Popov-Kriterium, Kreiskriterium, Satz der kleinen Kreisverstärkungen (small gain theorem) (hierbei wird z.T. auch herausgestellt, wie diese Verfahren für die Synthese eingesetzt werden können)</p> <p>Teil III: Syntheseverfahren</p> <p>Entwurf nichtlinearer Regelungen nach dem Backstepping-Verfahren, Entwurf nichtlinearer Regelungen über Feedback-Linearisierung, Grundlagen der Sliding-Mode-Regelung</p>
<b>20a. Medienformen</b>	Tafelanschrieb, ggf. ergänzt durch ausgegebene Unterlagen (Übungsblätter o.ä.)
<b>21a. Literatur</b>	Auf ergänzende Literatur wird in der Veranstaltung verwiesen.
<b>22a. Sonstiges</b>	...

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



## Studienrichtung Energiespeichertechnik:

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> N.N. (Professur Elektrische Energiespeichertechnik)		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Englisch/ Deutsch	<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dimensionierung und Betrieb von Solarspeichersysteme</li> <li>– Dimensionierung und Betrieb von Speichern in PV und Windparks</li> <li>– Speicher in der Elektromobilität</li> <li>– Speicher in elektrischen Versorgungsnetzen</li> <li>– Mehrfachnutzungsstrategien</li> </ul>			

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	N.N. (Professur Elektrische Energiespeichertechnik)	W 8836	V/Ü	4	56 h / 124 h

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

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

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Sichere und zuverlässige Batteriesysteme	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Safe and Reliable Battery Systems
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
MSc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dr.-Ing. Ralf Bengler		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch	<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
Die Teilnehmer lernen Methoden und Verfahren zur Einschätzung der Sicherheit und Zuverlässigkeit moderner Batteriesysteme kennen und einzusetzen. Sie können verschiedene Technologien einschätzen und bewerten bzgl. Leistungsfähigkeit, Alterung und Sicherheit. Sie verstehen, wie Batteriesysteme und Batteriemanagementsysteme aufgebaut sind. Darüber hinaus lernen sie, was zum Durchgehen einer Batterie führen kann (Thermal Runaway), welche internen Prozesse dabei in der Batterie ablaufen, wie ein Thermal Runaway erkannt und verhindert werden kann.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Sichere und zuverlässige Batteriesysteme (Safe and Reliable Battery Systems)	Dr.-Ing. Ralf Bengler	S 8841	V (Blockveranstaltung)	4	56 h / 124 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		BSc. Technischer Studiengang, VL Batteriesystemtechnik (W 8816), Praktikum Energiespeicher (S 8859)				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Batterietechnologien</li> <li>- Aufbau von Batteriesystemen</li> <li>- Sensorik und Batteriemanagementsysteme</li> <li>- Alterung von Lithium-Ionen-Batterien</li> <li>- Charakterisierung und Zustandserkennung</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testen von Lithium-Ionen-Batterien</li> <li>- Thermal Runaway und Thermal Propagation</li> <li>- Sicherer Betrieb von Batteriesystemen</li> <li>- Risikobewertung und Brandbekämpfung</li> <li>- Praxisübungen</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Präsentation, Tafel, Übungen (Aufgaben, Simulation, Praktisch)
<b>21. Literatur</b>	<p>Brandt, Garche: Electrochemical Power Sources: Fundamentals, Systems, and Applications, Li-Battery Safety <a href="https://doi.org/10.1016/C2015-0-00574-3">https://doi.org/10.1016/C2015-0-00574-3</a></p> <p>Sterner, M., Stadler, I.: Energiespeicher. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014, DOI: 10.1007/978-3-642-37380-0</p> <p>Korthauer, R.: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013, DOI: 10.1007/978-3-642-30653-2</p> <p>Jossen, A., Weydanz, W.: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen. 2. überarbeitete Auflage, Februar 2019, ISBN 978-3-7369-9945-9</p> <p>Journal of Power Sources u.a.</p> <p>weitere werden in der Vorlesung bekannt gegeben</p>
<b>22. Sonstiges</b>	<p>die Vorlesung findet am EST auf dem Goslarer EnergieCampus statt</p> <p>die Vorlesung wird ergänzt um Rechnerübungen und praktische Übungen.</p>

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Sichere und zuverlässige Batteriesysteme	MP	6	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dr.-Ing. Ralf Bengler			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

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

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

- 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
<b>Summe:</b>					6	84 h / 156 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse der Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Energie und Materialphysik der TU Clausthal vermittelt werden.				
<b>19a. Inhalte</b>		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.
<b>20a. Medienformen</b>	Folien, Tafel
<b>21a. Literatur</b>	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
<b>22a. Sonstiges</b>	
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse der Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Energie und Materialphysik der TU Clausthal vermittelt werden.
<b>19a. Inhalte</b>	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.
<b>20a. Medienformen</b>	Folien, Tafel
<b>21a. Literatur</b>	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: <a href="http://juwel.fz-juelich.de:8080/dspace/bitstream/2128/2556/1/Energietechnik_59.pdf">http://juwel.fz-juelich.de:8080/dspace/bitstream/2128/2556/1/Energietechnik_59.pdf</a>

	<p>K. Kordesch, 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:  <a href="http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/769283/769283.pdf">http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/769283/769283.pdf</a></p>
<b>22a. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündl. Prüfung (Modul)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dr. Andreas Lindermeir			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Energiespeicherintegration	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Energy Storage Integration
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> MSc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> NN		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch	<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Nach Abschluss des Moduls können die Studierende beliebige Speichertechnologien in ein beliebiges Energiesystem unter Berücksichtigung verschiedener Ziele integrieren. Sie können die dafür notwendigen Rahmenbedingungen und Anforderungen identifizieren und bewerten und geeignete Speichertechnologien auswählen. Anschließend können sie diese passend dimensionieren und eine optimale Betriebsstrategie entwickeln.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV- Nr.	15. LV- Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energiespeicherintegration (Energy Storage Integration)	NN	W 8844	V/Ü	4	56 h / 124 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Energy storage systems for power systems and E-mobility				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- systemdienliche Integration vers. Energiespeichertechnologien</li> <li>- netzdienliche Integration vers. Energiespeichertechnologien</li> <li>- marktdienliche Integration vers. Energiespeichertechnologien</li> </ul>				
<b>20. Medienformen</b>		tba				
<b>21. Literatur</b>		tba				
<b>22. Sonstiges</b>						

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>
----------------------------------

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.- Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1		MP	6	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>					
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		NN			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>					

## Wahlpflichtfächer:

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

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel</b> (deutsch/englisch)	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand</b> 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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundkenntnisse der Verfahrenstechnik / Thermodynamik				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gesetzliche Grundlagen der Luftreinhaltung mit Bezug zu industriellen Produktionsprozessen</li> <li>– Schadstoffpotenziale am Beispiel unterschiedlicher Produktionsprozesse</li> <li>– Primär- und Sekundärmaßnahmen sowie Einrichtungen zur Senkung des Schadstoffausstoßes einschließlich Vermeidungsstrategien</li> <li>– Ausgewählte Sekundärmaßnahmen zur Reduzierung von Emissionen aus industriellen Produktionsprozessen</li> <li>– Apparate- und Anlagentechnik im o.g. Gebiet</li> </ul>				
<b>20. Medienformen</b>		Tafelanschrieb, Folien, Übungsblätter und Lösungen				
<b>21. Literatur</b>		Gesetze, Verordnung, VDI-Richtlinien				
<b>22. Sonstiges</b>		Blockveranstaltung (1 Woche)				

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündl. Prüfung			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dr.-Ing. Dr. rer. nat. S. Meyer			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		--			

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen (SR Energie), M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. R. Weber		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		keine				
<b>19. Inhalte</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Energiesituation</li> <li>2. Brennstoffe: Entstehung, Herstellung und Klassifizierung</li> <li>3. Grundlagen der Brennstofftechnik</li> <li>4. Die Verbrennung fester Brennstoffe</li> <li>5. Die Verbrennung flüssiger Brennstoffe</li> <li>6. Die Verbrennung gasförmiger Brennstoffe</li> <li>7. Sekundärbrennstoffe</li> <li>8. Emissionen aus Brennstoffen</li> <li>9. Explosionsschutzmaßnahmen</li> </ol>				

	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			

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

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

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
<b>Summe:</b>					4	56h / 94h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		keine				

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

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		K (120 Minuten) oder M (30 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. R. Ehlers			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Hausübungen zu Grundlagen der Künstlichen Intelligenz			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Projektarbeit			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. R. Ehlers			

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Informatik, B.Sc. Maschinenbau (SR Mechatronik)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> apl. Prof. Dr. G. Kemnitz		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundlagenkenntnisse der Physik				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Physik: Energie, Potential, Spannung, Strom, Ohm’sches Gesetz, Leistung.</li> <li>– Mathematik: Knoten- und Maschengleichungen, Lineare Zweipole, Nützliche Vereinfachungen, gesteuerte Quellen, Bauteile mit nichtlinearen Kennlinien.</li> <li>– Handwerkszeug: Widerstandsnetzwerke, Spannungsteiler, Stromteiler, Zerlegung in Überlagerungen, Zweipolvereinfachung.</li> </ul>				

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

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

<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Hausübungen
---	-------------

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

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik I				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schaltungssimulation mit LT-Spice: Arbeitspunktanalyse, Kennlinienbestimmung, Transferfunktion, Simulation mit Bauteiltoleranzen, zeitdiskrete Simulation, Simulation im Frequenzbereich, Spektralanalyse, Rauschanalyse.</li> <li>– Spice-Modelle für Dioden, Bipolartransistoren, FET, Thyristor</li> <li>– Schaltungstechnik: Stromquellen, Verstärker, Oszillatoren</li> </ul>				
<b>20. Medienformen</b>		Tafel, Beamer, Laborarbeitsplätze				
<b>21. Literatur</b>		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
<b>1</b>	Elektronik II	MP	4	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		schriftlich oder mündlich (Prüfungsart wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben und ist dem Klausurenplan zu entnehmen)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		apl. Prof. Dr. G. Kemnitz			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Hausübungen			

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

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundkenntnisse der Elektrotechnik				

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

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
<b>6. Sprache</b> Englisch		<b>7. LP</b> 3	
<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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"> <li>– understand how and to which extent natural global energy flows and material cycles are altered by anthropogenic activities,</li> <li>– understand the concept of sustainability,</li> <li>– analyze the stationary and transient behavior of different systems in nature and technology and are able to transfer the feedback concept to other situations,</li> <li>– understand the energy balance of the earth and the fundamental importance of the greenhouse effect,</li> <li>– become familiar with the relevance of selected global material cycles for the bio-geosphere and the resulting limitations for industrial energy and material flows,</li> <li>– are able to deduce the necessary consequences for a future sustainable development of technology and society.</li> </ul>			

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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Keine				

<b>19. Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and fundamentals (balancing and behavior of systems, thermodynamics and the different forms of energy)</li> <li>2. The bio-geosphere (historical development and present situation)</li> <li>3. The Energy balance of the earth (radiation, greenhouse effect, photosynthesis, climate models)</li> <li>4. Global material cycles (e.g., carbon, oxygen, water, nitrogen)</li> <li>5. Anthropogenic material and energy flows and their limits</li> <li>6. Scenarios for the global development</li> </ol>
<b>20. Medienformen</b>	Tafel Folien Foliensammlung/Handout
<b>21. Literatur</b>	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.
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>					
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek			
<b>31. Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Energierecht	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Energy Law
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Energie und Rohstoffe, B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Energietechnologien, B.Sc. Betriebswirtschaftslehre, B.Sc. Maschinenbau, B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. jur. H. Weyer		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät 2	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> deutsch	
<b>7. LP</b> 3	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden kennen die wichtigsten Rechtsquellen für die Strom- und Gasversorgung sowohl im Bereich des Energieregulierungsrechts als auch des Rechts der erneuerbaren Energien. Sie können den Regelungsgehalt des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) sowie der zugehörigen Rechtsverordnungen einschließlich des komplexen Systems der Anreizregulierung darstellen. Mit diesem Wissen sind die Studierenden in der Lage, die rechtlichen Anforderungen bei Tätigkeiten im Bereich der Energieversorgung sowie das Zusammenspiel mit den Regulierungsbehörden einzuschätzen. 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 Energierchts lösen.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energierecht (Energy Law)	Prof. Dr. jur. H. Weyer	S 6510	V	2	28 h / 62 h
<b>Summe:</b>					2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Einführung in das Recht I und II				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in Ziele und Rechtsgrundlagen des Energierchts</li> <li>- Entflechtung</li> <li>- Netzbetrieb, Netzanschluss und Netzzugang Strom/Gas</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anreizregulierung der Netzentgelte</li> <li>– Grund- und Ersatzversorgung</li> <li>– Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Folien, Skript
<b>21. Literatur</b>	<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>* Stuhlmacher/Stappert/Schoon/Jansen, Grundriss zum Energierecht, 2. Aufl. 2015</p> <p>* Kühling/Rasbach/Busch, Energierecht, 4. Aufl. 2018</p> <p>* Ekardt/Valentin, Das neue Energierecht, 2015 (noch zum EEG 2014)</p>
<b>22. Sonstiges</b>	

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

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Fabrik- und Anlagenplanung	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Factory Planning
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Maschinenbau			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Professur für Digitale Fabrik, N. N.		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/ Informatik und Maschinenbau	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Nach dem erfolgreichen Abschluss dieser Veranstaltung können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tendenzen der Fabrikentwicklung und Aufgaben der Fabrikplanung benennen,</li> <li>– eine Standortplanung erstellen und beurteilen,</li> <li>– alle Schritte einer ganzheitlichen Planung definieren und erläutern,</li> <li>– Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik benennen und deren Nutzen darstellen.</li> </ul> Durch die Teilnahme an dem angebotenen Fabrikplanungs-Workshop werden die erlernten Grundlagen gefestigt sowie die soziale Kompetenz der Studierenden durch Gruppenarbeit gefördert.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11.Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Fabrik- und Anlagenplanung (Factory Planning)	Professur Digital Fabrik	W 8304	2V/1Ü	3	42h / 78h
<b>Summe:</b>					3	42h / 78h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		keine				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Allgemeines zur Fabrikplanung</li> <li>– Standort- und Fabrikstrukturplanung</li> <li>– Generalbebauung</li> <li>– Gebäudestruktur und -ausrüstung</li> <li>– Datenaufnahme und -analyse</li> <li>– Ver- und Entsorgungssysteme</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Strukturierung, Dimensionierung und Gestaltung von Produktionsbereichen</li> <li>– Automatische Anordnungsverfahren zur Layoutoptimierung</li> <li>– Arbeitsstrukturierung und Fertigungsanlagen</li> <li>– Montagesysteme und -anlagen</li> <li>– Digitale Fabrik</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	PowerPoint-Präsentation, Beispielfilme über Beamer, Skripte
<b>21. Literatur</b>	<p>Pawellek, Günther: Ganzheitliche Fabrikplanung - Grundlagen, Vorgehensweise, EDV-Unterstützung, Springer Verlag Berlin 2014</p> <p>Hans-Peter Wiendahl, Jürgen Reichardt, Peter Nyhuis: Handbuch Fabrikplanung - Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten, 2. Auflage 2014, Hanser Verlag 2014</p>
<b>22. Sonstiges</b>	Im Rahmen der Übung wird ein Fabrikplanungs-Workshop angeboten, in dem praktische Fabrikplanungsfälle im Vordergrund stehen.

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Art</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Fabrik- und Anlagenplanung	MP	4	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (60 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Professur für Digitale Fabrik, N. N.			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Grundlagen der Automatisierungstechnik	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Basics of Automation Technology
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Maschinenbau (SR Mechatronik), M.Sc. Energie- und Rohstoffversorgungstechnik (SR Speicher- und Verteilungstechnik), B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Informatik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Ch. Siemers		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
<b>6. Sprache</b> Deutsch		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>7. LP</b> 4		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden kennen nach Abschluss des Faches wichtige automatisierungstechnische Komponenten (elektrische, hydraulische und pneumatische Antriebe, SPS und CNC, Feldbussysteme) und deren Modellierung. Sie kennen die Konzepte der Programmiersprachen in der Automatisierungstechnik sowie den zeitlichen Ablauf der Programme in Steuerungen. Sie können Programme für Steuerungen einfacher bis mittlerer Komplexität verstehen und können MATLAB/Simulink zur Modellierung und Simulation einfacher Subsysteme anwenden.			

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 Automatisierungstechnik (Basics of Automation Technology)	Prof. Dr. Ch. Siemers	W 8735	V/Ü	3	42 h / 78 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Ingenieurmathematik I, II				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Automatisierungstechnik</li> <li>- Strukturen in Automatisierungssystemen</li> <li>- Komponenten in Automatisierungssystemen</li> <li>- Modellierung von Automatisierungssystemen</li> <li>- Grundlagen von Algorithmen in der Automatisierungstechnik</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Entwicklungssprachen in Automatisierungssystemen</li> </ul> <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– MATLAB/Simulink</li> <li>– SPS</li> <li>– Applikationsbeispiele</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien, PC-Pool für die Einführung und die Übungen mit Matlab/Simulink
<b>21. Literatur</b>	<p>Seitz M (2003): Speicherprogrammierbare Steuerungen, Fachbuchverlag Leipzig</p> <p>Zirn, O.; Weikert, S.: Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme. Springer-Verlag, 2005. ISBN 3-540-25817-5. (E-Book in der TUC-Bibliothek)</p> <p>Heimbold, Tilo: Einführung in die Automatisierungstechnik. Carl-Hanser Verlag, München, 2014. ISBN 978-3-446-42675-7</p>
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Grundlagen der Automatisierungstechnik	MP	4	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (60 Minuten)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. Ch. Siemers			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dr.-Ing. M. Olbricht		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 3		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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	2V/Ü	2	28 h / 52 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Technische Thermodynamik I, Technische Thermodynamik II, Wärmeübertragung I				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verdunstungskühlung</li> <li>- Vergleichsprozesse (Kaltgasprozess, Kaltdampfprozess, Exergiebetrahtungen)</li> <li>- Apparative Umsetzung (Kompressions-Kältemaschinen und Wärmepumpen, Absorptions-Kältemaschinen und Wärmepumpen, alternative Prozesse)</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz kältetechnischer Anlagen und Prozesse zur Realisierung sehr tiefer Temperaturen</li> <li>– Einführung in den Wärme- und Stofftransport mit Phasenwechsel (Verdampfung, Kondensation, Absorption)</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Vorlesungsskript, Übungsblock, Foliensatz
<b>21. Literatur</b>	<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>
<b>22. Sonstiges</b>	

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Umweltverfahrenstechnik und Recycling, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Technische Betriebswirtschaftslehre			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing C. Minke		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch / Englisch	
<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> [x] 1 Semester [ ] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>Summe:</b>					4	44h / 136h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		keine				
<b>19a. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachhaltigkeit und Produktlebenszyklus</li> <li>- Grundlagen der Ökobilanzierung (Methodik und Paxis)</li> <li>- Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellen einer Sachbilanz mit verschiedenen Allokationsmethoden</li> <li>- Wirkungsbilanz und Umweltindikatoren</li> <li>- Kritische Bewertung der Methodik, Datenbasis und Ergebnisse</li> </ul>
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Videos, Handout, Fallstudien
<b>21a. Literatur</b>	<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>
<b>22a. Sonstiges</b>	-
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	„Life Cycle Assessment (Ökobilanz)“ in demselben Semester oder vorab
<b>19a. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung mit LCA-Software</li> <li>- Anwendung der Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44</li> <li>- Definition von funktionellen Einheiten und Bilanzgrenzen</li> <li>- Erstellen von Sachbilanzen</li> <li>- Erstellen von Wirkungsabschätzungen</li> <li>- Interpretation der Ergebnisse, Sensitivitätsanalyse und Ableitung von Handlungsempfehlungen</li> </ul>
<b>20a. Medienformen</b>	Softwareschulung und Computerarbeit, PowerPoint-Präsentation, Handout
<b>21a. Literatur</b>	<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>
<b>22a. Sonstiges</b>	-

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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				

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. C. Berg		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> deutsch	<b>7. LP</b> 3	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
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			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		keine				
<b>19a. Inhalte</b>		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)				

<b>20a. Medienformen</b>	Folien, Foliensammlung/Handout, Videos
<b>21a. Literatur</b>	<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>
<b>22a. Sonstiges</b>	...

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. C. Berg			
<b>31. Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. D. Schaadt		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaft	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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).	

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Messtechnik I				
<b>19. Inhalte</b>		Einführung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probleme und Konzepte zu deren Lösung</li> </ul> Verbesserte Si-Solarzellen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochleistungs-Si-Solarzellen</li> <li>- Si-Dünnschichtsolarzellen</li> </ul> Verbindungshalbleiter <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materialien und Heterostrukturen</li> <li>- Herstellung von III-V Verbindungshalbleitern</li> </ul> III-V Solarzellen				

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

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. D. Schaadt			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>					

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. D. Meiners		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 3		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		keine				
<b>19. Inhalte</b>		– Prinzipien der Personalführung (Disziplinarische und fachliche Führung)				

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

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		theoretische Arbeit			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. D. Meiners			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Photovoltaik (Physik der Solarzellen)	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Photovoltaics (Physics of Solarcells)
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Energie und Materialphysik, M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. D. Schaadt		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Deutsch		<b>7. LP</b> 4	
<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden Kenntnisse über die grundlegenden physikalischen Prozesse in Solarzellen. Sie werden damit befähigt, Solarzellen zu charakterisieren bzw. mit definierten Eigenschaftskombinationen zu entwickeln.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Photovoltaik (Photovoltaics (Physics of Solarcells))	Prof. Dr. D. Schaadt	S 2218	V/Ü	3	42 h / 78 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Empfohlen werden Kenntnisse in den Grundlagen der klassischen Physik, Chemie und Materialwissenschaften.				
<b>19. Inhalte</b>		Einführung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Solarzellen und Photovoltaik</li> <li>– Historischer Abriss</li> </ul> Solarstrahlung als Energiequelle für Solarzellen Energiewandlung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Maximaler Wirkungsgrad und maximal nutzbarer Strom</li> <li>– Ladungstransport</li> <li>– Separation von Elektronen und Löchern</li> </ul>				

	<p>Solarzellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strom-Spannungskennlinie und Kenngrößen</li> <li>- Temperaturabhängigkeit</li> <li>- Optimaler Bandabstand</li> <li>- Auswahlkriterien</li> </ul> <p>Herstellung von Solarzellen</p> <p>Systemtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Module</li> <li>- Wechselrichter</li> <li>- Solare Nachführung</li> </ul> <p>Grenzen der Energiekonversion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimale Si-Solarzelle</li> <li>- Wirkungsgrade der Einzelschritte</li> </ul> <p>Ausblick auf neue Konzepte</p>
<b>20. Medienformen</b>	Tafel, Powerpoint
<b>21. Literatur</b>	<p>Würfel: Physik der Solarzellen, Hochschultaschenbuch, Spektrum Verlag</p> <p>Sze: Physics of Semiconductor Devices, Wiley-Blackwell</p> <p>Yu and Cardona: Fundamentals of Semiconductor Physics and Material Properties, Springer Verlag</p>
<b>22. Sonstiges</b>	

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

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

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel</b> (deutsch/englisch)	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand</b> Präsenz-/Eigenstudium
1	Polymer Thermodynamik (Polymer Thermodynamics)	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8509	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Keine				
<b>19. Inhalte</b>		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				
<b>20. Medienformen</b>		Folien/Powerpoint, Tafel, Übungsaufgaben				

<b>21. Literatur</b>	<p>P.J. Flory: Principles of Polymer Chemistry, Cornell University Press, Ithaca and London, 16<sup>th</sup> 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>
<b>22. Sonstiges</b>	

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dr. J. Wendelstorf		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4		<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>	
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.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Ingenieurmathematik, Physik und Chemie				
<b>19. Inhalte</b>		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>
<b>20. Medienformen</b>	PowerPoint, Tafel, Softwaresysteme (Mathematica, ..)
<b>21. Literatur</b>	<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>
<b>22. Sonstiges</b>	-

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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%

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dr. J. Wendelstorf		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Deutsch		<b>7. LP</b> 4	
<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
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.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		W 7925: Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure 1 (PM1)				
<b>19. Inhalte</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. <u>Prozessmodelle identifizieren und parametrieren</u>: Es wird der Arbeitsablauf der Modellidentifikation eingeübt.</li> <li>3. <u>IT Werkzeuge in der Prozessmodellierung</u>: Es werden die für eine wissenschaftliche Prozessmodellierung zur</li> </ol>				

	<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>
<b>20. Medienformen</b>	PowerPoint, Tafel, Softwaresysteme (Mathematica, ..)
<b>21. Literatur</b>	<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>
<b>22. Sonstiges</b>	-

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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%
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung			

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
B.Sc. Energie und Rohstoffe, B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Energietechnologien, B.Sc. Betriebswirtschaftslehre, B.Sc. Maschinenbau, B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b>		<b>4. Zuständige Fakultät</b>	
Prof. Dr. jur. H. Weyer		Fakultät 2	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b>	
		deutsch	
<b>7. LP</b>		<b>8. Dauer</b>	
3		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b>		<b>9. Angebot</b>	
		<input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<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>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>Summe:</b>					2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorlesung „Energierecht“, kann auch parallel besucht werden				
<b>19. Inhalte</b>		– Energie- und klimapolitische Ziele Deutschlands und der EU				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien</li> <li>– Wärme- und Kälteerzeugung aus erneuerbaren Energien</li> <li>– Kraftstofferzeugung aus erneuerbaren Energien</li> <li>– Einspeisung von Biomethan und Speichergas in das Erdgasnetz</li> <li>– Sektorkopplung (Stromeinsatz für Wärme/Kälte, Verkehr, Industrie)</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Folien, Skript
<b>21. Literatur</b>	<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>
<b>22. Sonstiges</b>	

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

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Informatik, M.Sc. Wirtschaftsinformatik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b>		<b>4. Zuständige Fakultät</b>	
Prof. Dr. Andreas Rausch		Prof. Dr. Andreas Rausch	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b>	
		Deutsch	
<b>7. LP</b>		<b>8. Dauer</b>	
6		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b>		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>	
<input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<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>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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
<b>Summe:</b>					4	56h / 124h
<b>Zu Nr. 1:</b>						

<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Softwaretechnik
<b>19a. Inhalte</b>	<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 Architektorentwurf</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 Architektorentwurf</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>
<b>20a. Medienformen</b>	Beamer-Präsentation, Tafel, Whiteboard
<b>21a. Literatur</b>	<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 &amp; 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 &amp; 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>
<b>22a. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Schriftliche Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. Andreas Rausch			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Hausübungen zu Grundlagen des Software Systems Engineering			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Hausübungen			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. Andreas Rausch			

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

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

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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Keine				
<b>19. Inhalte</b>		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.
<b>20. Medienformen</b>	Tafel, Folien, Foliensammlung/Handout
<b>21. Literatur</b>	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.
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.- Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technical Presentations in English	LN	3	benotet	0 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Präsentation			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Andrew Rose			
<b>31. Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

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

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
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		
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Member of TU Clausthal, B2 English level				
<b>19. Inhalte</b>		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.				
<b>20. Medienformen</b>		Students work with various forms of print and digital media.				
<b>21. Literatur</b>		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.				

<b>22. Sonstiges</b>	
----------------------	--

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

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

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel</b> (deutsch/englisch)	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand</b> Präsenz-/Eigenstudium
1	Technisches Englisch (Technical English)	Jessica Schulze-Bentrop Dr. Hakan Gür	W/S 9000	V	4	56 h / 124 h
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		Member of TU Clausthal, B2 English level				
<b>19a. Inhalte</b>		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.				
<b>20a. Medienformen</b>		Students work with various forms of print and digital media.				

<b>21a. Literatur</b>	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.
<b>22a. Sonstiges</b>	70% Anwesenheitspflicht

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.- Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technisches Englisch	LN	6	benotet	0 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Written Exam (90 Min) or Report (about 3 pages)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Jessica Schulze-Bentrop, Dr. Hakan Gür			
<b>31. Prüfungsvorleistungen</b>					

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

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M. Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. M. Fischlschweiger		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 4		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> 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
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Keine				
<b>19. Inhalte</b>		1. Einleitung und Problemstellung 2. Abfallcharakterisierung und -vorbehandlung 3. Haupteinflussgrößen				

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Verbrennung</li> <li>5. Vergasung</li> <li>6. Pyrolyse</li> <li>7. Mechanismen zur Schadstoffentstehung und -verminderung in Feuerungen</li> <li>8. Systematischer Aufbau von Prozessführungen</li> <li>9. Apparate</li> <li>10. Systematische Darstellung, Bilanzierung und Bewertung</li> <li>11. Derzeitiger Stand der Technik</li> <li>12. Entwicklungstendenzen thermischer Abfallbehandlungsverfahren</li> <li>13. Konzepte aus mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrensbausteinen</li> <li>14. Mathematische Modellierung thermischer Prozesse zur Abfallbehandlung - Beispiele</li> </ol>
<b>20. Medienformen</b>	Vortrag, Beamer, Skript, Tafel
<b>21. Literatur</b>	<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>
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
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 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (60 Min.)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. M. Fischlschweiger			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

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

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

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel</b> (deutsch/englisch)	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand</b> Präsenz-/Eigenstudium
1	Wirtschaftsenglisch I (Business English I)	Kludia Böhlefeld Dr. Hakan Gür	W/S 9096	V	2	28 h / 62 h
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		Keine				
<b>19a. Inhalte</b>		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.				
<b>20a. Medienformen</b>		Tafel, Folien, Foliensammlung/Handout, E-Learning Modul				

<b>21a. Literatur</b>	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.
<b>22a. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.- Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Wirtschaftsenglisch I	MP	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (90 Minuten)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Klaudia Böhlefeld, Dr. Hakan Gür			
<b>31. Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

## Wahlpflichtlabore:

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b>
Praktikum Brennstoffanalyse	Laboratory Course Fuel Analysis

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b>		<b>4. Zuständige Fakultät</b>	<b>5. Modulnummer</b>
Prof. Dr.-Ing. R. Weber		Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>6. Sprache</b>	<b>7. LP</b>	<b>8. Dauer</b>	<b>9. Angebot</b>
Deutsch	3	[X] 1 Semester [ ] 2 Semester	[ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig die Bedienung diverser Laborgeräte zu übernehmen und befähigt, Berechnungen der Brennstoffanalyse anhand der Ergebnisse unterschiedlicher Messverfahren durchzuführen.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Praktikum Brennstoffanalyse (Laboratory Course Fuel Analysis)	Prof. Dr.-Ing. R. Weber	S 8564	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Brennstofftechnik I				
<b>19. Inhalte</b>		1. Probenvorbereitung 2. Immediatanalyse 3. Elementaranalyse 4. Brennwert 5. Mahlbarkeit				
<b>20. Medienformen</b>		Skript, Praktikumseinrichtung				
<b>21. Literatur</b>		Skript				
<b>22. Sonstiges</b>						

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.- Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Praktikum Brennstoffanalyse	P	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Versuchsdurchführung, Abschlussprotokoll und mündliches Abschlusskolloquium			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. R. Weber			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Praktikum Elektrische Energiespeicher	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Laboratory Course Electrical Energy Storages
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch	<b>7. LP</b> 3	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
Die Studierenden sind in der Lage, anhand von Daten elektrochemische Speicher für Anwendungen auszulegen. Sie erlernen die Bedeutung und den Umgang mit verschiedenen Modellansätzen und den Einfluss verschiedener Betriebsparameter auf unterschiedliche Speicher. Durch die Arbeit in Kleingruppen wird zusätzlich die Teamfähigkeit der Studierenden gestärkt.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Praktikum Elektrische Energiespeicher (Laboratory Course Electrical Energy Storages)	Dr.-Ing. Benger	S 8859	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Batteriesystemtechnik und Brennstoffzellen, Elektrotechnik für Ingenieure I und II				
<b>19. Inhalte</b>		Vier Versuche 1. Versuch: Anwendungsbezogene Auslegung von Energiespeichern – Auswertung von Beispieldaten – Dimensionierung von Speichern an einem Beispiel 2. Versuch: Elektrochemische Impedanzspektroskopie – Charakterisierung von elektrochemischen Systemen – Ermittlung von Parametern aus den Messdaten				

	<p>3. Versuch: Einfluss von Betriebsbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Messungen bei verschiedenen Betriebsbedingungen</li> <li>– Ermittlung von Parametern aus den Messdaten</li> </ul> <p>4. Versuch: Modellbildung und Simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Modelle und Parameter</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Skript
<b>21. Literatur</b>	<p>Berndt: Maintenance Free Batteries</p> <p>Jossen, Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen</p> <p>Kiehne: Batterien</p> <p>Linden, David, Reddy: Handbook of Batteries</p> <p>Schoop: Stationäre Batterieanlagen</p> <p>Gellerich: Akkumulatoren: Grundlagen und Praxis</p> <p>weiterführende Literatur im Skript</p>
<b>22. Sonstiges</b>	Die Veranstaltung umfasst mehrere Versuche und wird in Parallelgruppen durchgeführt.

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
<b>1</b>	Praktikum Elektrische Energiespeicher	P	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Laborpraktikum mit mündlichem Vortestat und schriftlichem Protokoll sowie einem Nachkolloquium			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Praktikum zu Elektrischen Maschinen	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Laboratory Course Electrical Machines
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Energietechnologien, M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät 2	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> deutsch	
<b>7. LP</b> 3	<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, die elektrischen Maschinendaten messtechnisch zu ermitteln und daran praktische Einsatzmöglichkeiten und -grenzen abzuschätzen. Die Studierenden erarbeiten anhand eines Protokolls erweiterte Fragestellungen zu dem jeweiligen Betriebsarten. Die Sozialkompetenz wird ausgebaut durch ein gemeinschaftliches Durchführen des Praktikums ebenso wie das Organisieren des Erstellens des Berichtes.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Praktikum zu Elektrischen Maschinen (Laboratory Course Electrical Machines)	Dr.-Ing. D. Turschner	W 8852	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Kenntnisse der Vorlesung elektrische Energietechnik werden empfohlen.				
<b>19. Inhalte</b>		Behandelt werden die verschiedenen Verfahren (Maschinenarten und Speiseverfahren) zur elektrisch-mechanischen Energiewandlung anhand aktuell ausgewählter Maschinen. Derzeit sind dies: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gleichstrommaschine</li> <li>– Drehstrom-Asynchronmaschine mit Schleifringläufer</li> <li>– Synchronmaschine</li> <li>– Transformator</li> </ul>				
<b>20. Medienformen</b>		Skript				

<b>21. Literatur</b>	Eckhardt: Grundzüge der elektrischen Maschinen Beck: Manuskript zur Vorlesung Elektrische Energietechnik
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.- Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Praktikum zu elektrischen Maschinen	MP	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Praktikum mit mündlichem Vortestat, eigenständige Versuchsdurchführung unter fachlicher Aufsicht und Verschriftlichung der Ergebnisse und Auswertung in einem Protokoll.			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dr.-Ing. D. Turschner			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Praktikum Elektronik 1	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Electronics Lab Course I
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Informatik (SP Technische Informatik), B.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. G. Kemnitz		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 3		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Studierende werden in die Lage versetzt, elektronische Schaltungen zu simulieren, aufzubauen und zu testen. Der Aufbau erfolgt mit ganz normalen Widerständen, Dioden etc. auf Steckbrettern, die Simulation mit Matlab und der Test mit einem Multimeter und einer Messwerterfassungsbox am PC.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Praktikum Elektronik I (Electronics Lab Course I)	Prof. Dr. G. Kemnitz	W 1113	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Elektronik I				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennenlernen der Versuchsumgebung</li> <li>- Ströme und Spannungen in linearen Zweipolnetzwerken</li> <li>- Schaltungen mit Dioden</li> <li>- Schaltungen mit Bipolartransistoren</li> <li>- MOS-Transistoren als Schalter</li> <li>- Operationsverstärker</li> <li>- Zeitdiskrete Simulation</li> <li>- Geschaltete Systeme</li> <li>- Frequenzraum</li> </ul>				
<b>20. Medienformen</b>		Rechnerarbeitsplatz, Versuchshardware, Beamer, Whiteboard				
<b>21. Literatur</b>		Praktikumsanleitungen				

	Skript zur Vorlesung Elektronik I mit zahlreichen Verweisen auf weiterführende Literatur
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Praktikum Elektronik I	P	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		eigenständiges Bearbeiten von Aufgaben			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. G. Kemnitz			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Praktikum zu Energieelektronik	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Laboratory Course Power Electronics
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
B.Sc. Energietechnologien			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät 2	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> deutsch	
<b>7. LP</b> 3		<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>	
<p>Nach Abschluss des Praktikums sind die Studierenden in der Lage, leistungselektronische Schaltungen eigenständig aufbauen und beurteilen zu können. Sie vertiefen und erweitern ihr Kenntnisse durch das verschriftlichen der Erkenntnisse in einem Protokoll, in welchem weitergreifende Aufgabenstellungen zum Entwickeln eigener Theorien anregen.</p> <p>Die Arbeit in einer Praktikumsgruppe bis zu vier Studierenden führt zu einer Stärkung des Teamzusammenhalts.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Praktikum zu Energieelektronik (Laboratory Course Power Electronics)	Prof. Dr.-Ing. Beck	W 8854	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Energieelektronik (empfohlen)				
<b>19. Inhalte</b>		Untersuchung energieelektronischer Bauelemente, Schaltungen und Steuerverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>– Leistungstransistor</li> <li>– Triac</li> <li>– B6-Thyristorbrücke</li> <li>– Phasenanschnittsteuerung</li> <li>– Raumzeigermodulation</li> </ul>				
<b>20. Medienformen</b>		Skript				

<b>21. Literatur</b>	Heumann: Grundlagen der Leistungselektronik Michel: Leistungselektronik Jäger/Stein: Leistungselektronik – Grundlagen und Anwendungen Specovius: Grundkurs Leistungselektronik Stephan: Leistungselektronik interaktiv
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Praktikum zu Energieelektronik	MP	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Praktikum mit mündlichem Vortestat und schriftlichem Protokoll, sowie Nachkolloquium mit Diskussion der Messergebnisse			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. Beck			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Praktikum zu Energiewandlungsmaschinen	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Internship on Energy Conversion Machines
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Energietechnologien, B.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. H. Schwarze		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät 3	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> deutsch	
<b>7. LP</b> 3		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden kennen die Grundzüge des Ausbaus, der Wirkungsweise und des Betriebs von Kolbenmaschinen und können diese erklären. Sie sollen wesentliche Prozessparameter von Kolbenmaschinen und hydraulischen Rohrleitungssystemen in Versuchen bestimmen. Die experimentellen Untersuchungen werden selbständig durchgeführt und dokumentiert. Zur Vermittlung der Teamfähigkeit werden die Untersuchungen und Auswertungen in Kleingruppen durchgeführt.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Praktikum zu Energiewandlungsmaschinen (Internship on Energy Conversion Machines)	Prof. Dr.-Ing. H. Schwarze	S 8260	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Energiewandlungsmaschinen I (empfohlen)				
<b>19. Inhalte</b>		Experimentelle Bestimmung von Einflüssen auf die Energiewandlung in Kolbenmaschinen. Betrachtung wesentlicher Betriebsparameter.				
<b>20. Medienformen</b>		Skript				
<b>21. Literatur</b>		Küttner: Kolbenmaschinen				
<b>22. Sonstiges</b>						

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Praktikum zu Energiewandlungsmaschinen	MP	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Praktikum mit mündlichem Vortestat und schriftlichem Protokoll, sowie Nachkolloquium mit Diskussion der Messergebnisse			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. H. Schwarze			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> FEM Praktikum mit Ansys	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> FEM Internship with Ansys
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. A. Lohrengel		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 3		<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Nachdem die Studierenden das Lerngebiet erfolgreich abgeschlossen haben, sind sie in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>– die grundsätzliche Vorgehensweise der Finite Elemente Methode zu erläutern und zu beschreiben</li> <li>– ein FE-Programm zur Beanspruchungsanalyse anzuwenden</li> <li>– Randbedingungen zielführend zu bestimmen</li> <li>– Simulationsergebnisse zu interpretieren und zu bewerten</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	FEM Praktikum mit Ansys (FEM Internship with Ansys)	Prof. Dr.-Ing. A. Lohrengel	W 8758 S 8758	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Technische Mechanik I und II				
<b>19. Inhalte</b>		Einsatz eines FEM-Programmes <ul style="list-style-type: none"> <li>– FEM-Arbeitsplatz</li> <li>– Programmstruktur</li> <li>– Preprocessing</li> <li>– Modellerstellung</li> <li>– Belastungen, Randbedingungen</li> <li>– Materialeigenschaften (linearelastische und elastoplastische Eingabe)</li> <li>– Solution (Berechnungsdurchlauf)</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Postprocessing (Auswertung der Spannungen und Verformungen)</li> <li>– Mehrkörpersimulation</li> <li>– Ergebnisinterpretation</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Skript
<b>21. Literatur</b>	Skript
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	FEM Praktikum mit Ansys	P	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Übungen und Aufgaben zu allen Programmteilen, selbständige Durchführung einer kleinen Festigkeitsuntersuchung (Projekt) mit Hilfe der Finite Elemente Methode			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. A. Lohrengel			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Praktikum zu Hochspannungstechnik	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Laboratory Course High Voltage Technology
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. H.-P. Beck		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch	<b>7. LP</b> 3	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
Die Studierenden kennen nach Abschluss des Laborpraktikums die theoretischen Grundlagen sowie die praktische Anwendung der wesentlichen Erzeugungsmethoden hoher Spannungen (Gleich-, Wechsel- und Stoßspannung) sowie der zugehörigen Messmethoden. Darüber hinaus lernen sie den Einfluss hoher Spannungen und Feldstärken auf beispielhafte feste, flüssige und gasförmige elektrische Isolierstoffe kennen sowie die zugehörigen Verlust- und Durchschlagmechanismen. Sie können mit der vorhandenen Messtechnik die spezifischen Messschaltungen aufbauen und Messungen unter Aufsicht durchführen. Sie können aus den Messwerten wichtige Parameter zur Beurteilung von Schaltungen, Werkstoffen und Anlagen berechnen und beurteilen.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Praktikum zu Hochspannungstechnik (Laboratory Course High Voltage Technology)	Prof. H.-P. Beck	S 8855	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Grundlagen der Elektrotechnik I und II				
<b>19. Inhalte</b>		4 der folgenden 6 Versuche können (gemeinsam pro Semester, in Abstimmung mit dem Betreuer) gewählt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erzeugung hoher Gleichspannungen: Anwendungsbereiche, Einzeigschaltung, Mittelpunktschaltung, Verdopplerschaltungen, Verdreifacherschaltungen, Greinacher-Kaskade</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erzeugung von Stoßspannungen: Definition, einstufige Anlage, Berechnung, positiver/negativer Stoß, Verdopplung der Stoßspannung, Stoßspannungskaskaden</li> <li>– Potentiallinien-Modelle, Verlust- und Kapazitätsmessung mit der Schering-Brücke: Theoretische Grundlagen zur Potentiallinienmessung, elektrostatisches Feld, elektrisches Strömungsfeld, Potentiallinien-Messbrücke.</li> <li>– Messung dielektrischer Verluste, theoretische Grundlagen, Leitungsverluste, Polarisationsverluste, Deformationsverluste, Gitterpolarisation, Dipol- oder Orientierungspolarisation, dielektrische Hysterese, Verlustleistung, Ersatzschaltbild des realen Kondensators, Aufbau und Funktion der Schering-Brücke</li> <li>– Koronaverluste: Entstehung von Korona, Berechnung der Koronaverluste, Einflussgrößen auf die Koronaverluste, Aufbau zur Koronaerzeugung in der Reuse, Verlustmessung mit der Schering-Brücke</li> <li>– Durchschlag in gasförmigen Dielektrika: Durchschlagmechanismen in hochverdünnten Gasen, Durchschlagmechanismen in Gasen bei Atmosphärendruck, Entstehung eines Durchschlages, Einfluss von Spannungsform und -dauer, Paschen-Gesetz, Messungen an Kugel- sowie Spitze-Platte-Funkenstrecke</li> <li>– Durchschlag in flüssigen und festen Dielektrika: Eigenschaft von Trafoöl (Wasser, Gase, Fasern), Durchschlagstheorien, Elektr. Durchschlag, Wärmedurchschlag. Messung nach VDE-Best., Eigenschaften von Pressspan und Hartpapier, Ionisationsdurchschlag, Wärmeelektrischer Durchschlag</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Skript
<b>21. Literatur</b>	Eine ausführliche Literaturliste wird im Vorfeld herausgegeben.
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Praktikum zu Hochspannungstechnik	P	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Praktikum mit mündlichem oder schriftlichem Vortestat und schriftlichem Protokoll			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. H.-P. Beck			

<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine
---	-------

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b>
Regelungstechnisches Praktikum	Internship in Control Engineering

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Maschinenbau			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. C. Bohn		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch	<b>7. LP</b> 3	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
Praktische Anwendung und Vertiefung der regelungstechnischen theoretischen Grundlagen an praktischen Problemen in Laborversuchen in Teamarbeit. Die Studierenden wenden fachspezifische ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse und Methoden zur Lösung praktischer Problemstellungen an.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Regelungstechnisches Praktikum (Internship in Control Engineering)	Prof. Dr.-Ing. C. Bohn	W 8953	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Inhalte der Vorlesung Regelungstechnik O				
<b>19. Inhalte</b>		In praktischen Versuchen werden anwendungsorientierte Aspekte der Regelungstechnik behandelt, die aus folgenden Teilgebieten ausgewählt werden: Einführung in Matlab und Simulink und Analyse elementarer Übertragungsglieder; Parameteridentifikation und Modellierung (z.B. eines Torsionspendels); Frequenzgang und Bode-Diagramm Reglerauslegung, PD- und PID-Regler, Drehzahl-/Lageregelung am DC-Motor				
<b>20. Medienformen</b>		Praktikumsumdrucke				

<b>21. Literatur</b>	Ergänzende Literatur wird ggf. in den Praktikumsumdrucken erwähnt oder in der Veranstaltung genannt.
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.- Art</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Regelungstechnisches Praktikum	MP	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Hausaufgaben zur Vorbereitung, Versuchsdurchführung, Abgabe von Versuchsprotokollen			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr.-Ing. C. Bohn			
<b>31. Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> SPS-Praktikum	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Practical Exercises w/ PLCs
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. C. Siemers		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 3		<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden erlernen den Aufbau und Eigencharakter der Programmierung und Inbetriebnahme von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS). Sie werden befähigt, die grafische Programmiersprache „Kontaktplan“ anzuwenden (Programmerstellung nach DIN EN 61131-3 Norm). Die Studierenden können Programme zu unterschiedlichen Modellanlagen erarbeiten und testen und sind in der Lage, Problemfälle zu verstehen und gezielt zu vermeiden.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	SPS-Praktikum (Grundlagen der SPS-Programmierung) (Practical Exercises w/ PLCs)	Dipl.-Ing. K.-H. Sauer mann	W 8752 S 8752	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Datenverarbeitung für Ingenieure				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung: SPS-Hardware</li> <li>- Softwareentwicklung</li> <li>- Überblick über SPS-Programmiersprachen</li> <li>- Einarbeitung in eine SPS-Entwicklungsumgebung</li> <li>- Versuchsdurchführung: Im Rahmen des Praktikums werden 5 Versuche mit den Schwerpunkten</li> <li>- logische Verknüpfungssteuerung</li> <li>- Zeitsteuerung</li> <li>- Analogwertverarbeitung</li> <li>- Datenkonvertierung</li> </ul>				

	– serielle/parallele Datenübertragung und -verarbeitung durchgeführt.
<b>20. Medienformen</b>	diskrete Form: Text, Bild, Grafik, PDF-Versuchsunterlagen
<b>21. Literatur</b>	Skript – Einführung und Versuchsanleitungen Seitz: Speicherprogrammierbare Steuerungen Braun: Speicherprogrammierbare Steuerungen
<b>22. Sonstiges</b>	Es stehen 5 Praktikumsplätze zur Verfügung, die jeweils nur mit einem Studierenden besetzt werden. Pro Semester können maximal 7 Gruppen à 5 Personen betreut werden. Die Praktikumszeiten werden in jedem Semester, in Abstimmung mit den Teilnehmern, neu vereinbart.

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	SPS-Praktikum (Grundlagen der SPS-Programmierung)	P	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Versuchsprotokolle / Programmlisting			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dipl.-Ing. K.-H. Sauer mann			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Praktikum Technische Thermodynamik	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Laboratory Course Technical Thermodynamics
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> B.Sc. Energietechnologien, M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. M. Fischlschweiger		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 2		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>– vertiefen und verfestigen ihre vorhandenen Kenntnisse zur Bilanzierung technischer Verbrennungsprozesse</li> <li>– vertiefen und verfestigen ihre vorhandenen Kenntnisse zur Bilanzierung technischer Kreisprozesse</li> <li>– vertiefen und verfestigen ihre Kenntnisse im Aufbau und Funktionsweise einer Brennkammer</li> <li>– sind in der Lage, einen Jouleprozess mit einer Impulsbilanz zu verknüpfen</li> <li>– arbeiten gemeinsam in einer Gruppe an einer Versuchsanlage</li> <li>– können Messwerte erfassen, auswerten und interpretieren</li> <li>– können die Versuchsziele und -ergebnisse im Rahmen eines ausführlichen Versuchsprotokolls ausformulieren</li> </ul>	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Praktikum Technische Thermodynamik (Laboratory Course Technical Thermodynamics)	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	S 8595	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Technische Thermodynamik 1, Grundlagen Strömungsmechanik 1				

<b>19. Inhalte</b>	Verbrennungsrechnung, Abgaszusammensetzung, Energie- und Massenbilanz einer Brennkammer und einer Gasturbine, Impulsbilanz einer Gasturbine, Messtechnik (Temperatur-, Druck-, Durchfluss- und Kraftmessung, Bestimmung der Abgaskonzentration), Messdatenerfassung und -auswertung
<b>20. Medienformen</b>	Skript, PowerPoint, Versuchsanlage, Messdaten
<b>21. Literatur</b>	Praktikumsskript
<b>22. Sonstiges</b>	...

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltung</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Praktikum Technische Thermodynamik	MP	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Vorkolloquium, schriftlicher Bericht, Nachkolloquium			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. M. Fischlschweiger			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Verbrennungsführung an einem Injektorbrenner	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Laboratory Course Combustion Management on an Injector Burner
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Verfahrenstechnik/ Chemieingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr.-Ing. R. Weber		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> Deutsch	
<b>7. LP</b> 3		<b>8. Dauer</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden erlangen eine Vertiefung der Kenntnisse aus den verfahrenstechnischen Vorlesungen und erlernen die Anwendung der Kenntnisse im Praxisbezug. Sie können die selbstständige Bedienung eines Brennersystems durchführen und das Vorgehen durch Verbrennungsrechnung interpretieren. Die Studierenden erlernen die Nutzung von Hochtemperaturmessverfahren und das praktische Arbeiten innerhalb einer Gruppe.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Verbrennungsführung an einem Injektorbrenner (Laboratory Course Combustion Management on an Injector Burner)	Prof. Dr.-Ing. R. Weber	S 8567	P	2	28 h / 62 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Verbrennungstechnik				
<b>19. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betrieb eines Injektorbrenners zur Verbrennung verschiedener Gase</li> <li>- Aufbau und Funktionsweise eines Injektorbrenners</li> <li>- Theorie der überstöchiometrischen Verbrennung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsgleichungen</li> <li>- Technische Brennstoffe</li> </ul> </li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbrennungskenngrößen</li> <li>- Allgemeine Energiebilanz</li> <li>- Adiabate Verbrennungstemperatur</li> <li>- Freistrahtheorie                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impulsstrom und Massenstrom</li> <li>- Strahlausbreitung</li> <li>- Mittlere Geschwindigkeit</li> <li>- Massenstromzunahme im Freistrah für zwei verschiedene Gase (Erdgas, Erdgas-N<sub>2</sub>-Gemisch)</li> </ul> </li> <li>- Aufnahme des Betriebsbereichs des Injektorbrenners (begrenzt durch CO-Konzentration, maximalen Brennstoff, Luftvolumenströme, stabile Verbrennung, Ausblasen der Flamme). Messung von                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Druck</li> <li>- Volumenstrom</li> <li>- Temperatur</li> <li>- Geschwindigkeit</li> <li>- Abgaszusammensetzung</li> </ul> </li> <li>- Berechnungen                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbrennungsrechnung</li> <li>- Energiebilanz</li> <li>- Druckverlust an der Schüttung</li> </ul> </li> <li>- Vergleich der gemessenen und berechneten Werte</li> <li>- Graphische Darstellung</li> </ul>
<b>20. Medienformen</b>	Skript, Praktikumseinrichtung
<b>21. Literatur</b>	Skript
<b>22. Sonstiges</b>	

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Verbrennungsführung an einem Injektorbrenner	P	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Abschlussprotokoll; mündliches Abschlusskolloquium			

<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. R. Weber
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine