

Modulhandbuch
Studiengang Double Masters Degrees Energietechnik
Prüfungsordnung: 2011

Sommersemester 2016
Stand: 07. April 2016

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

Qualifikationsziele	6
100 Chalmers	7
110 Incoming	8
111 Spezialisierungsfächer	9
1110 Combustion and Power Plant Technology	10
1111 Core Modules	11
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	12
1112 Core/Elective Modules (6 CP)	15
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen	16
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen	19
1113 Elective Modules (3 CP)	22
30600 Basics of Air Quality Control	23
39130 Engine Combustion and Emissions	25
40480 Flue Gas Cleaning	27
46670 Fluid Dynamics	29
36790 Thermal Waste Treatment	31
30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik	33
1120 Thermofluid Dynamics	35
1121 Core Modules	36
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II	37
1122 Core/Elective Modules (6 CP)	39
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	40
51780 Modeling of Two-Phase Flows	43
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen	45
1123 Elective Modules (3 CP)	47
51800 Advanced Combustion	48
51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre	50
51820 Practical Work Thermofluid Dynamics	52
1130 Energy and Environment	54
1131 Core Modules	55
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control	56
1132 Core/Elective Modules (6 CP)	58
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	59
1133 Elective Modules (3 CP)	62
30990 Emissions reduction at selected industrial processes	63
39130 Engine Combustion and Emissions	65
40480 Flue Gas Cleaning	67
39140 Sustainable Production Processes	69
19140 Technology Assessment	70
32010 Praktikum Energie und Umwelt	72
900 Schlüsselqualifikationen fachübergreifend	74
56180 Deutsch als Fremdsprache	75
35990 Industriepraktikum Energietechnik	76
80270 Masterarbeit Energietechnik	77
120 Outgoing	78
121 Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit	79
18160 Berechnung von Wärmeübertragern	80
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme	82
35980 Computational Materials Modeling (CMM)	84
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse	86
11560 Elektrische Energienetze I	88
13940 Energie- und Umwelttechnik	89
16000 Erneuerbare Energien	91

30390 Festigkeitslehre I	93
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II	95
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung	97
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik	99
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung	101
14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen	103
11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung	105
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft	107
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung	109
14150 Leichtbau	113
30400 Methoden der Werkstoffsimulation	115
14180 Numerische Strömungssimulation	117
11590 Photovoltaik I	119
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen	120
30450 Renewable Energy for Rural Areas	122
30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern	123
30420 Solarthermie	124
19200 Thermo and Fluid Dynamics	126
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie	129
122 Spezialisierungsfächer	131
211 Erneuerbare thermische Energiesysteme	132
2111 Kernfächer mit 6 LP	133
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)	134
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse	136
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	138
30420 Solarthermie	141
2112 Ergänzungsfächer mit 6 LP	143
18160 Berechnung von Wärmeübertragern	144
2113 Ergänzungsfächer mit 3 LP	146
30540 Dampfturbinentechnologie	147
30510 Geothermische Energienutzung	149
30550 Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien	151
36750 Rationelle Wärmeversorgung	153
36880 Solarthermische Kraftwerke	155
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik	157
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe	159
30560 Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme	161
212 Feuerungs- und Kraftwerkstechnik	163
2121 Kernfächer mit 6 LP	164
30570 Dampferzeugung	165
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	167
15960 Kraftwerksanlagen	170
2122 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	172
18160 Berechnung von Wärmeübertragern	173
30570 Dampferzeugung	175
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse	177
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen	179
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	182
15960 Kraftwerksanlagen	185
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen	187
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen	189
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen	192
2123 Ergänzungsfächer mit 3 LP	194
30600 Basics of Air Quality Control	195
30540 Dampfturbinentechnologie	197
36860 Konstruktion von Wärmeübertragern	199
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke	201

36880 Solarthermische Kraftwerke	203
36790 Thermal Waste Treatment	205
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe	207
30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik	209
213 Gebäudeenergetik	211
2131 Kernfächer mit 6 LP	212
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik	213
30630 Heiz- und Raumluftechnik	215
2132 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	217
30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte	218
30630 Heiz- und Raumluftechnik	220
2133 Ergänzungsfächer mit 3 LP	222
30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen	223
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz	225
33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik	227
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik	229
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik	230
30680 Praktikum Gebäudeenergetik	232
214 Kernenergietechnik	234
2141 Kernfächer mit 6 LP	235
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung	236
31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)	240
30690 Thermofluidynamik kerntechnischer Anlagen	242
2142 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	244
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung	245
30700 Reaktorphysik und -sicherheit	249
30690 Thermofluidynamik kerntechnischer Anlagen	253
2143 Ergänzungsfächer mit 3 LP	255
51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre	256
30710 Strahlenschutz	258
30730 Praktikum Kernenergietechnik	261
215 Strömungsmechanik und Wasserkraft	263
2151 Kernfächer mit 6 LP	264
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft	265
2152 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	267
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft	268
17600 Numerische Strömungsmechanik	270
2153 Ergänzungsfächer mit 3 LP	272
30750 Meeresenergie	273
30770 Planung von Wasserkraftanlagen	274
30740 Strömungsmesstechnik	276
30780 Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft	278
216 Techniken zur effizienten Energienutzung	280
2161 Kernfächer mit 6 LP	281
68390 Energiemärkte und Energiehandel	282
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung	284
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung	286
2162 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	288
18160 Berechnung von Wärmeübertragern	289
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme	291
68390 Energiemärkte und Energiehandel	293
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung	295
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte	297
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung	299
2163 Ergänzungsfächer mit 3 LP	301
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien	302
68280 Energetische Optimierung der Produktion	304
45710 Energieeffizienz in der Industrie	306

36780 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)	308
36870 Kältetechnik	309
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis	310
36760 Wärmepumpen	312
30810 Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung	314
217 Thermische Turbomaschinen	316
2171 Kernfächer mit 6 LP	317
14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen	318
30820 Thermische Strömungsmaschinen	320
2172 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	322
14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen	323
30830 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen	325
57060 Spezielle Themen zu Thermischen Turbomaschinen	327
30820 Thermische Strömungsmaschinen	329
2173 Ergänzungsfächer mit 3 LP	331
30540 Dampfturbinentechnologie	332
30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik	334
30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen	336
30850 Turbochargers	338
30870 Praktikum Thermische Turbomaschinen	340
218 Windenergie	342
2181 Kernfächer mit 6 LP	343
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie	344
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks	346
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen	348
30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt	350
2182 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	352
30390 Festigkeitslehre I	353
14150 Leichtbau	355
17600 Numerische Strömungsmechanik	357
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie	359
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks	361
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen	363
30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt	365
2183 Ergänzungsfächer mit 3 LP	367
30900 Festigkeitslehre II	368
37010 Netzintegration von Windenergie	370
30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik	372
30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen	374
56300 Praktikum Windenergie	376
35990 Industriepraktikum Energietechnik	378
80690 Studienarbeit Energietechnik	379
80270 Masterarbeit Energietechnik	380
80690 Studienarbeit Energietechnik	381

Qualifikationsziele

Das Qualifikationsprofil von Absolventen/innen, die den Masterabschluss Energietechnik erworben haben, zeichnet sich durch die folgenden zusätzlichen, über die mit dem Bachelor-Abschluss verbundenen hinausgehenden Attribute aus:

- 1) Die Absolventen/innen haben die Ausbildungsziele des Bachelor-Studiums in einem längeren fachlichen Reifeprozess weiter verarbeitet und haben eine größere Sicherheit in der Anwendung und Umsetzung der fachlichen und außerfachlichen Kompetenzen erworben.
- 2) Die Absolventen/innen haben tiefgehende Fachkenntnisse in zwei ausgewählten Bereichen von Energietechnologien oder energietechnischen Querschnittsthemen erworben.
- 3) Die Absolventen/innen sind fähig, die erworbenen naturwissenschaftlichen, mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Methoden zur Abstraktion, Formulierung und Lösung komplexer Aufgabenstellungen in Forschung und Entwicklung in der Industrie oder in Forschungseinrichtungen erfolgreich einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf auch weiterzuentwickeln.
- 4) Die Absolventen/innen können Konzepte und Lösungen zu grundlagenorientierten, zum Teil auch unüblichen Fragestellungen unter breiter Einbeziehung anderer Disziplinen erarbeiten. Sie setzen ihre Kreativität und ihr ingenieurwissenschaftliches Urteilsvermögen ein, um neue und originelle Produkte und Prozesse zu entwickeln.
- 5) Die Absolventen/innen sind insbesondere fähig, benötigte Informationen zu identifizieren, zu finden und zu beschaffen. Sie können analytische, modellhafte und experimentelle Untersuchungen planen und durchführen. Dabei bewerten sie Daten kritisch und ziehen daraus die notwendigen Schlussfolgerungen.
- 6) Die Absolventen/innen verfügen über tiefe und breite Kenntnisse, um sich sowohl in zukünftige Technologien im eigenen Fachgebiet wie auch in Randgebieten einzuarbeiten und neu aufkommende Technologien zu untersuchen und zu bewerten.
- 7) Die Absolventen/innen haben verschiedene technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung usw.) erworben, die gut auf Führungsaufgaben vorbereiten.
- 8) Die hohe Qualität und die umfassende Ausbildung auf dem Gebiet der Energietechnik befähigt die Absolventen/innen zur Aufnahme einer wissenschaftlichen Weiterqualifikation in Form der Promotion und bereitet die Absolventen/innen auf die Übernahme von Führungsverantwortung innerhalb der Industrie vor.

100 Chalmers

Zugeordnete Module:	110	Incoming
	120	Outgoing

110 Incoming

Zugeordnete Module:	111	Spezialisierungsfächer
	35990	Industriepraktikum Energietechnik
	80270	Masterarbeit Energietechnik
	900	Schlüsselqualifikationen fachübergreifend

111 Spezialisierungsfächer

Zugeordnete Module:	1110	Combustion and Power Plant Technology
	1120	Thermofluid Dynamics
	1130	Energy and Environment

1110 Combustion and Power Plant Technology

Zugeordnete Module:	1111	Core Modules
	1112	Core/Elective Modules (6 CP)
	1113	Elective Modules (3 CP)
	30620	Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

1111 Core Modules

Zugeordnete Module: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p>		

→ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

11. Empfohlene Voraussetzungen: Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

12. Lernziele: The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

13. Inhalt: **I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems

II: Flue Gas Cleaning: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.

14. Literatur: **I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems"
- Skript
- Notes for practical work

II:

- Lecture notes "Flue gas cleaning"
- Skript
- Notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 154402 Lecture: Firing Systems and Flue Gas Cleaning

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 h V

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

1112 Core/Elective Modules (6 CP)

Zugeordnete Module: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (begleitend)</p> <p>Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Combustion</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste Modellsysteme programmieren und Simulationen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.</p> <p>Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience</p>		

in the modelling of combustion systems and model implementation. Students are able to program simple reactors, carry out simulations and evaluate the results. These skills can be extended within Bachelor-/Master projects.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung: Thermodynamik, Gas-gemische, Chemische Reaktionen/Gleichgewicht, Stöchiometrie, Flammen-typen, Mathematische Beschreibung von Massen- / Impulserhaltung, Wärme-/Stofftransport • Vereinfachte Reaktorbeschreibungen: Rührreaktoren (0D), Plug Flow Reaktor (1D), einfache laminare Vormisch- und Diffusionsflammen (1D) • Grundlagen der numerischen Simulation: Grundgleichungen, Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung • Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren <p>Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revision of combustion fundamentals: thermodynamics, (ideal) gas mixtures, chemical kinetics/equilibrium, stoichiometry, combustion modes, conservation principles (mass, momentum, energy), heat and mass transfer • Simplified reactors: batch reactors/well-stirred flow reactors (0D), plug flow reactors, laminar premixed and non-premixed flames (1D) • Fundamentals of numerical simulation: conservation equations, modelling, discretisation, implementation, solution algorithms • Spatial/temporal discretisation: Initial/boundary conditions, explicit/implicit solvers, stability criteria <p>Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reactors (MATLAB/Cantera)</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010) • J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen • 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <p>I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>Summe Präsenzzeit: 56 Stunden</p> <p>Selbststudium: 134 Stunden</p> <p>Gesamt: 180 Stunden</p> <p>Time of attendance:</p> <p>I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours</p>

II Introduction to numerical simulation of combustion processes, exercise:
2.0 SWS = 28 hours
sum of attendance: 56 hours
self-study: 134 hours
total: 180 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30581 Einführung in die numerische Simulation von
Verbrennungsprozessen (PL), schriftlich oder mündlich, 40
Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung:
schriftliche Hausaufgaben/Tests

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen,
Computeranwendungen

20. Angeboten von:

Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik.</p> <p>Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.</p> <p>Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung. 		

II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):

- Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Algorithmen und Programmierertechnik für die Beschreibung von technischen Flammen auf Höchstleistungsrechnern, Besuch des Virtual-Reality (VR)-Labors des HLRS und Demonstration der VR-Visualisierung für industrielle Feuerungen, Methoden zur Bestimmung der Verlässlichkeit feuerungstechnischer Vorhersagen (Validierung) an Praxis-Beispielen, Optimierung in der Feuerungstechnik: Gradientenverfahren, Evolutionäre Verfahren und Genetische Algorithmen

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):

- Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
- Verfahren zur Zeitdiskretisierung
- Homogene Reaktoren
- Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):

Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

II: Simulation and Optimization Methods for Combustion Systems (Risio):

Applications of technical flames in energy technology and process engineering, techniques for "mapping" of industrial combustion systems on computers, design and operation of state-of-the art super computers at HLRS University of Stuttgart, algorithms and programming paradigms for modelling technical flames on super computers, visit of the Virtual Reality (VR) laboratory at HLRS, demonstration of VR visualization of industrial flames, methods for determining the reliability of predictions ("validation") using exemplary technical flames, and optimization methods (gradient methods, evolutionary methods and genetic algorithms).

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):

Solution of non-linear equation systems
Methods for temporal discretization
Homogeneous reactors
One-dimensional reactors/flames

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
- Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“
- Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III“
- S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II

- 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik
 - 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 62 h
Selbststudium: 118 h
Gesamt: 180 h

Time of attendance: 62 hrs
Time outside classes: 118 hrs
Total time: 180 hrs

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen

20. Angeboten von:

1113 Elective Modules (3 CP)

Zugeordnete Module: 30600 Basics of Air Quality Control
 36790 Thermal Waste Treatment
 39130 Engine Combustion and Emissions
 40480 Flue Gas Cleaning
 46670 Fluid Dynamics

Modul: 30600 Basics of Air Quality Control

2. Modulkürzel:	042500026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -- >Elective Modules (3 CP) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module have understood pollutants formation, their sources and dependencies as well the air pollutants behavior in the atmosphere. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.</p>		
13. Inhalt:	<p>Lecture Basics of Air Quality Control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clean air and air pollution, definitions • Natural sources of air pollutants • History of air pollution and air quality control • Pollutant formation during combustion and industrial processes • Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions • Atmospheric chemical transformations • Ambient air quality 		
14. Literatur:	<p>Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer Verlag); Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306001 Lecture Basics of Air Quality Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of Attendance: 28 h Lecture Self study: 62 h = 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30601 Basics of Air Quality Control (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Black board, PowerPoint Presentations, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Dietmar Schmidt	
9. Dozenten:		Dietmar Schmidt	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation pathways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.p { margin-bottom: 0.21cm;	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion • Fuels • Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock • Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion • Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics • Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment • Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment 	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill • Manuscript 	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		391301 Lecture Engine Combustion and Emissions	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Time of attendance: 21 h private study: 69 h overall: 90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0	

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Blackboard, ppt-presentation

20. Angeboten von: Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen

Modul: 40480 Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Combustion and Pollutants Formation, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of flue gas cleaning techniques to be applied to control the remaining pollutant emissions from combustion processes and firings. The students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.		
13. Inhalt:	Flue Gas Cleaning: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes "Flue gas cleaning" • Skript • Notes for practical work 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	404801 Lecture: Flue Gas Cleaning		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 36 h Self study: 54 h Sum: 90 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 40481 Flue Gas Cleaning (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 46670 Fluid Dynamics

2. Modulkürzel:	041600299	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -- >Elective Modules (3 CP) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge in mechanical, chemical, or civil engineering		
12. Lernziele:	<p>The students are able to identify the physical mechanism of diffusion, convection and heat conduction within flows of fluid mixtures and establish a mathematical formulation for their description. They are able to select mathematical and numerical procedures for their solution, estimate the uncertainties, and perform numerical simulations using state-of-the-art simulation tools. Therefore they are able to investigate, understand, optimize, and evaluate the elements of complex technical processes of water and/or air treatment.</p>		
13. Inhalt:	<p>Flow with Heat Transfer</p> <p>1 Introduction</p> <p>1.1 Fundamentals</p> <p>1.1.1 Thermo-Fluid Dynamics</p> <p>1.1.2 Natural Convection in a Container</p> <p>1.1.3 Fluids and their Properties</p> <p>1.2 Methods</p> <p>1.2.1 Dimension Analysis of Natural Convection</p> <p>1.2.2 Experimental Method</p> <p>1.2.3 Experimental Observations of Container Convection</p> <p>2 Governing Equations</p> <p>2.1 Physical Effects</p> <p>2.2 The Navier-Stokes Equations</p> <p>3 Selected Problems</p> <p>3.1 Channel and Pipe Flows</p> <p>3.1.1 Fully Developed Channel Flow</p> <p>3.1.2 Developed Pipe Flow</p> <p>3.1.3 Temperature Distribution of the Fully Developed Pipe Flow</p> <p>3.1.4 Pipe-Inlet Flows</p> <p>3.2 Thermal Boundary Layers</p> <p>3.2.1 Boundary-Layer Theory</p> <p>3.2.2 Flat-Plate Boundary Layer</p> <p>3.3 Turbulent Flows</p> <p>3.3.1 Visualization of Turbulent Flows</p> <p>3.3.2 Reynolds-Averaged Navier-Stokes Equations</p>		

3.3.3 Turbulent Pipe Flow

Computational Fluid Dynamics

1 Introduction

1.1 The Four Steps to Perform a CFD Calculation

1.2 Navier-Stokes Equations

1.3 Finite-Volume Method

2 Application of CFD to a Pipe Elbow

2.1 Physical Phenomena in a Pipe Elbow

2.2 Numerical Flow Simulation of a Pipe Elbow

3 Accuracy and Error

3.1 Numerical Diffusion

3.2 Grid Sensitivity

4 Turbulence Modelling

4.1 Reynolds-Averaged Navier-Stokes Equations

4.2 The K-eps Turbulence Model

14. Literatur:	Manuscript and slides available in ILIAS. Further literature: E. Laurien und H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik, Viefweg + Teubner, 4. Auflage 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 466701 Vorlesung und Übung Flow with Heat Transfer• 466702 Vorlesung Computational Fluid Dynamics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	exam: 2hours sum of attendance: 44 hours self-study: 46 hours total: 90 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46671 Fluid Dynamics (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -- >Elective Modules (3 CP) → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p>I: Thermal Waste Treatment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Legal and statistical aspects of thermal waste treatment • Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment • Firing system for thermal waste treatment • Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits • Flue gas cleaning systems • Calculations of waste combustion • Calculations for thermal waste treatment • Calculations for design of a plant 		

II: Excursion:

- Thermal Waste Treatment Plant

14. Literatur:	• Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment • 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2. Modulkürzel:	042500007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Praktikum →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Incoming -->Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Incoming -->Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalte		
13. Inhalt:	<p>Es sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Bestimmung des Staubgehalts an einer Holzfeuerung (IFK) 2) Numerische Simulation einer Kraftwerksfeuerung (IFK) 3) Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) 4) Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK) <p><i>Versuchsbeispiel:</i> Bestimmung des Staubgehalts an einer Holzfeuerung</p> <p>Emissionen aus Feuerungen tragen neben dem Kraftfahrzeugverkehr und industriellen Quellen zur anthropogenen Luftverunreinigung bei. Die Emissionen an Schadstoffen bestehen hier aus Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Partikeln, Kohlenwasserstoffverbindungen und Stickstoffoxiden. Zur Erfassung der Staubemissionen sind verschiedene diskontinuierlich und kontinuierlich arbeitende Messverfahren entwickelt worden, die in diesem Praktikumsversuch angewendet werden. Im Anschluss an die Messung wird ein Diagramm erstellt, in dem die Konzentrationswerte über der Abbrandzeit aufgetragen werden.</p>		

4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des **Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)** zu absolvieren:

- APMB 1
- APMB 2
- APMB 3
- APMB 4

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 306201 Spezialisierungsfachversuch1• 306202 Spezialisierungsfachversuch2• 306203 Spezialisierungsfachversuch3• 306204 Spezialisierungsfachversuch4• 306205 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1• 306206 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2• 306207 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3• 306208 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30621 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

1120 Thermofluid Dynamics

Zugeordnete Module:	1121	Core Modules
	1122	Core/Elective Modules (6 CP)
	1123	Elective Modules (3 CP)
	51820	Practical Work Thermofluid Dynamics

1121 Core Modules

Zugeordnete Module: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung		
13. Inhalt:	<p>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I & II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungsgleichungen; Thermodynamik; molekularer Transport; chemische Reaktion; Reaktionsmechanismen; laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen. • Gestreckte Flammenstrukturen; Zündprozesse; Flammenstabilität; turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung; Schadstoffbildung; Spray-Verbrennung <p>An equivalent course is taught in English:</p> <p>Combustion Fundamentals I & II (summer term only, taught in English):</p>		

- Transport equations; thermodynamics; fluid properties; chemical reactions; reaction mechanisms; laminar premixed and non-premixed combustion.
 - Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics; ignition; stability; turbulent reacting flows; pollutants and their formation; spray combustion
-

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
 - Warnatz, Maas, Dibble, "Verbrennung", Springer-Verlag
 - Warnatz, Maas, Dibble, "Combustion", Springer
 - Turns, "An Introduction to Combustion", Mc Graw Hill
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
 - 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung)

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
 - PPT-Präsentationen
 - Skripte zu den Vorlesungen
-

20. Angeboten von:

Institut für Technische Verbrennung

1122 Core/Elective Modules (6 CP)

Zugeordnete Module: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
 51780 Modeling of Two-Phase Flows

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p>		

→ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

11. Empfohlene Voraussetzungen: Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

12. Lernziele: The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

13. Inhalt: **I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems
II: Flue Gas Cleaning: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.

14. Literatur: **I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems"
- Skript
- Notes for practical work

II:

- Lecture notes "Flue gas cleaning"
- Skript
- Notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 154402 Lecture: Firing Systems and Flue Gas Cleaning

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 h V
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 51780 Modeling of Two-Phase Flows

2. Modulkürzel:	041600615	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Numerische Strömungssimulation		
12. Lernziele:	<p>The students have special knowledge about the three-dimensional methods using multifluid models for two- or three-dimensional two-phase flows in energy-, process, and environmental engineering. Bubbly, stratified and droplet flows will be modeled using statistical averaging in an application-oriented way. The emphasis is on gas-liquid systems with momentum transfer, two-phase turbulence as well as boiling, cavitation and condensation. The quality and accuracy of those models is discussed in view of experimental observations and measurements. An example software (CFX) is presented and used in practical exercises.</p>		
13. Inhalt:	<p>1 Introduction</p> <p>1.1 Characterization of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.1 Two-Phase Flows, Examples</p> <p>1.1.2 Classification of Two-Phase Flows</p> <p>1.1.3 Stokes Number</p> <p>1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows</p> <p>1.2 Euler-Lagrange Model</p> <p>1.2.1 Model Equations</p> <p>1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow</p> <p>1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories</p> <p>1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling</p> <p>2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)</p> <p>2.1 Bubble Plume</p> <p>2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer</p> <p>2.1.2 Fundamental Equations</p> <p>2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume</p> <p>2.2 Bubbly Pipe Flow</p> <p>2.2.1 Experimental Observations</p>		

- 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows
- 2.2.3 Bubble Dynamics
- 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations
- 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview
- 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model
- 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model
- 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models
- 2.2.9 Extended Continuum Models
- 2.3 Stratified Flow
- 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments
- 2.3.2 Forces at a Wavy Surface
- 2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models
- 2.4 Direct Numerical Simulation
- 2.4.1 Volume-of-Fluid Method
- 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient
- 3 Two-Phase Flow with Heat and Mass Transfer
- 3.1 Examples
- 3.1.1 Boiling, Cavitation and Condensation of Water
- 3.2 Continuum Model with Heat and Mass Transfer
- 3.2.1 Direct-Contact Heat and Mass Transfer
- 3.2.2 Number Density versus Particle Size
- 3.2.3 Thermal Cavitation in Gravity-Driven Pipe Flow
- 3.2.4 Nucleation Model
- 3.2.5 Wall-Boiling Model
- 3.3 Two-Phase Flows of Mixtures
- 3.3.1 Thermodynamics of Wet Air and Vapour
- 3.3.2 Two Fluid Model for Wet Air and Vapour
- 3.3.3 Wall-Condensation Model
- 4 Flow and Heat Transfer at Supercritical Pressure
- 4.1 Technical Applications of Supercritical Fluids
- 4.2 Experiments of Heat Transfer to Supercritical Water Pipe Flows
- 4.3 Empirical Correlations
- 4.4 Two-Layer Theory for Heat Transfer of Pipe Flows
- 4.5 One-Dimensional Theory
- 4.6 CFD and RANS Models for Supercritical-Pressure Flows

14. Literatur:	complete lecture material can be downloaded from ILIAS in the form of slides (pdf-format) E. Laurien und H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik, 5. Auflage, Vieweg+Teubner, 2013
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 517801 Vorlesung Modeling of Two-Phase Flows Part I • 517802 Vorlesung Modeling of Two-Phase Flows Part II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	6 x 30 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 51781 Modeling of Two-Phase Flows (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0 • 51782 Modeling of Two-Phase Flows (USL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung realer Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischen Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Grundlagen der numerischen Strömungssimulation: Kontinuumsgleichungen/Skalargleichungen, Orts- /Zeitdiskretisierung, Stabilität - Grundzüge reaktiver Strömungen: Reaktionskinetik, Verbrennungsmoden: vorgemischt / nicht-vorgemischt / teilvorgemischt, Phänomenologie / mathematische Beschreibung • Grundlagen der Turbulenz und Turbulenzsimulation: Reynoldszahl, turbulente Skalen, Energiekaskade, Kolmogorov, RANS / LES / DNS • Ansätze zur Modellierung turbulenter Flammen, u.a. Mixedis- Burnt, Gleichgewichtschemie, Flamelets, CMC, EBU, BML, FSD, G-Gleichung, PDF, LEM • Modellierung komplexer Geometrien von praktischer Relevanz • Schwerpunkt LES: gefilterte Gleichungen, Feinskalenmodellierung, Schließung 		

- Beispiele: Verdrallte Gasflammen, Simulation von Kohle-Verbrennung

Übung: Implementierung und Simulation mit Matlab/OpenFOAM

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsmanuskript• J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer, 2002• T. Poinsot, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion“, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen• 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/ Tests
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

1123 Elective Modules (3 CP)

Zugeordnete Module: 51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre
 51800 Advanced Combustion

Modul: 51800 Advanced Combustion

2. Modulkürzel:	042200106	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester → Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I+II; Einführung in die Simulation von Verbrennungsprozessen		
12. Lernziele:	The students understand the complexities of turbulent reacting single and multiphase flows. They appreciate the interactions of the different physico-chemical processes. They are able to apply the concepts of turbulent combustion and its modelling to real turbulent flames in applications of technical relevance using different types of fuel (gaseous, liquid and solid).		
13. Inhalt:	Part I: Introduction to turbulent combustion theory and modelling; turbulent premixed and non-premixed flames; issues related to the modelling of turbulent reactive species; simple closures for the chemical source terms (for global reaction schemes); mixture fraction based methods for turbulent non-premixed combustion; probability density function/Monte Carlo methods for turbulent combustion; linear-eddy modelling; level-set methods and flame surface density models for turbulent premixed combustion; Part II: Introduction to liquid fuel and solid fuel combustion and its coupling with the flow field; single droplet combustion; stochastic modelling of spray break-up and dispersion; spray combustion; coal combustion; rocket fuel combustion		
14. Literatur:	<ol style="list-style-type: none"> 1. T. Poinso, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion“, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005 2. N. Peters. “Turbulent Combustion” Cambridge University Press, 2000 3. R. S. Cant and E. Mastorakos. „A Introduction to Turbulent Reacting Flows“, Imperial College Press, 2008 4. W. A. Sirignano, „Fluid Dynamics and Transport of Droplets and Sprays“, Cambridge University Press, 2000 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518001 Vorlesung Advanced Combustion		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51801 Advanced Combustion (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, written examination (60 minutes) for course „Advanced Combustion“ or oral examination (20 minutes) , written examination (60 minutes) for course „Advanced Combustion“ or oral examination (20 minutes)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

Modul: 51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über den Aufbau der Erdatmosphäre und das Wettergeschehen. Sie verstehen die Entstehung und Bewegung groß- und kleinräumiger Wettersysteme, den Aufbau der thermischen und strömungsmechanischen Bodengrenzschicht, die Rolle von Instabilitäten und Wolkenbildung, sowie die grundlegenden Mechanismen atmosphärischer Turbulenz. Zusätzlich besitzen die Absolventen notwendige Kenntnisse, um die Ausbreitung und ggf. Ablagerung von unterschiedlichen industriellen Schadstoffen, einschließlich radioaktiven Stoffen, aus Punktquellen abzuschätzen. Grundkenntnisse von Ausbreitungsrechnungen wie sie nach heutigem Stand durchgeführt werden, sind vorhanden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Gliederung</p> <ul style="list-style-type: none"> -- Aerostatik der Atmosphäre -- Potentialtheorie -- Großräumige Wettersysteme -- Instabilitäten und Turbulenz -- Atmosphärische Grenzschichten -- Kleinräumige Wettersysteme 		

-- Stoffausbreitung in der Atmosphäre

-- Simulation / Ausbreitungsrechnung

14. Literatur:

D. Etling: Theoretische Meteorologie - Eine Einführung, 3. Auflage, Springer, Heidelberg, 2008

S.P. Arya: Air Pollution Meteorology and Dispersion, Oxford University Press, 1999

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

517901 Vorlesung Fluid Dynamik der Atmosphäre

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

3 x 30 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

51791 Fluid Dynamik der Atmosphäre (BSL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 51820 Practical Work Thermofluid Dynamics

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Eckart Laurien • Rainer Mertz • Walter Scheuermann • Rudi Kulenovic • Andreas Kronenburg 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Incoming -->Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Incoming -->Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics</p> <p>→</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students have an overview on practical methods to understand and quantify laminar and turbulent flows of liquids, gases and two-phase mixtures without or with heat transfer and with or without chemical reaction. They have special knowledge about state-of-the art measurement techniques and the numerical simulation program CFX and/or OpenFOAM.</p>		
13. Inhalt:	<p>Computational fluid dynamics:</p> <p>A general introduction into computational fluid dynamics forms the basis for the first -assisted- fluid flow computations using the commercial software CFX. The students will investigate the dependence of their simulation results on the discretization of the computational domain. With the aid of the example of flow induced by natural convection within a simple geometry the students determine technically relevant parameters, e.g. heat conduction coefficient and Nusselt number.</p> <p>Digital Image Processing:</p> <p>An experimental setup will be used where boiling processes can be observed. The necessary conditions for image processing will be discussed, e.g. image resolution, light sources, data selection frequencies and data sizes. A test image will be taken and will be processed by using suitable morphological image processing techniques. This requires knowledge of some image analysis methods such as pattern recognition, object tracking and extraction of object properties. The demonstrated methods are universally applicable and are used in many different areas, e.g. object recognition, quality assurance in production and video surveillance.</p> <p>Laseroptical measurements for fluid flows:</p> <p>The practical session will provide an overview over the current non-invasive laseroptical methods for the measurement of thermodynamical flow properties such as flow velocities, temperature distributions, mixing ratios etc ... Potential applications will be discussed. The method of particle-image velocimetry (PIV) will be introduced in more</p>		

detail and its application will be demonstrated by measuring the flow velocities of channel flow using the laboratory setup at IKE.

Ultrafast x-ray tomographie for two-phase flows:

The methodology and the functionality of ultra-fast computer tomography will be explained. This includes the electronic beam guidance, the detector technology and digital image reconstruction.

In the second part of the session, the students will receive the opportunity to scan and reconstruct a phantom image.

Simulation of turbulent combustion processes:

Students will be guided to carry out numerical simulations of turbulent non-premixed flames. A short introduction will present some theory of turbulent flows and combustion including several aspects of simple turbulent combustion models and the so-called flamelet-model.

The students will learn how to use the simulation software package OpenFOAM, they will run some simulations and analyse the influence of the combustion model and of the flow field on the species predictions in the flame.

14. Literatur:	Work material
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518201 Practical Work Thermofluid Dynamics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	3 x 30 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51821 Practical Work Thermofluid Dynamics (USL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

1130 Energy and Environment

Zugeordnete Module:	1131	Core Modules
	1132	Core/Elective Modules (6 CP)
	1133	Elective Modules (3 CP)
	32010	Praktikum Energie und Umwelt

1131 Core Modules

Zugeordnete Module: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Ulrich Vogt • Andreas Kronenburg 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core Modules →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Energy and Environment -->Core Modules →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamental knowledge in Chemistry, Thermodynamics and Meteorology		
12. Lernziele:	The graduates of the module have understood the physics and chemistry of combustion and subsequently the air pollutants formation. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.		
13. Inhalt:	<p>I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definitions and phenomena • Conservation laws • Laminar flames • Chemical reaction • Reaction mechanisms • Laminar premixed flames, Laminar non-premixed flames • NO-formation, NO-reduction • Unburned hydrocarbons • Soot formation • Phenomena on turbulent flames <p>II: Basics of Air Quality Control (Vogt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clean Air and air pollution, definitions • Natural Sources of Air Pollutants • History of air pollution and air quality control • Pollutant formation during combustion and industrial processes • Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions • Atmospheric chemical transformations • Ambient air quality 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag); • Scripts of the lectures; News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW) 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion • 190802 Lecture Basics of Air Quality Control 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance:		

I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours,
exercises: 1.0 SWS = 14 hours

II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study

exam: 2hours

sum of attendance: 80 hours

self-study: 100 hours

total: 180 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name:	19081 Pollutant Formation and Air Quality Control (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PpT slides, black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

1132 Core/Elective Modules (6 CP)

Zugeordnete Module: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p>		

→ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

12. Lernziele:

The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

13. Inhalt:

I: Combustion and Firing Systems: Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems

II: Flue Gas Cleaning: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.

14. Literatur:

I:

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems"
- Skript
- Notes for practical work

II:

- Lecture notes "Flue gas cleaning"
- Skript
- Notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

154402 Lecture: Firing Systems and Flue Gas Cleaning

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h V

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

1133 Elective Modules (3 CP)

Zugeordnete Module: 19140 Technology Assessment
 30990 Emissions reduction at selected industrial processes
 39130 Engine Combustion and Emissions
 39140 Sustainable Production Processes
 40480 Flue Gas Cleaning

Modul: 30990 Emissions reduction at selected industrial processes

2. Modulkürzel:	042500027	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	1.5	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Günter Baumbach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Zusatzmodule</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Module "Firing Systems and Flue Gas Cleaning", "Luftreinhaltung I" or „Basics of Air Quality"		
12. Lernziele:	The students have the competence for the independent solution of emission reduction problems at several industrial processes.		
13. Inhalt:	<p>I Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work</p> <p>II Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)</p> <p>III Excursion: Examples: Cement factory, foundary, steal factory, refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant, glas melting plant</p> <p>VI Project work with presentation: Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Description of the selected industrial process • Description of the emissions sources and pollutant formation within this process • Possibilities of emissions reduction for this specific process 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • G. Baumbach, Lehrbuch „Luftreinhaltung“, Springer Verlag or G. Baumbach, Text book "Air Quality Control", Springer Verlag • Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air & Waste Management Association 2nd edition, 2000 • VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien 		

- Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 309901 Emissions reduction at selected industrial processes, Project group work, 3 persons in each group + 1 Excursion: 1,5 SWS

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Presence time: 19 h (= 2 h V + 2 h Office hour + 8 h E + 7 h presentation)
Self study: 71 h (project work)
Sum: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30991 Emissions reduction at selected industrial processes (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, • Seminar presentation of the project work: 8 minutes; weight: 0,5• Report of the project work in Emissions reduction; weight: 0,5 The participation in 70 % (max. 7) of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory. The participation in one excursion offered for this module is compulsory.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Oral advices in office hours
- Power Point presentation fo the project works
- Written report
- ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Dietmar Schmidt	
9. Dozenten:		Dietmar Schmidt	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation pathways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.p { margin-bottom: 0.21cm;	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion • Fuels • Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock • Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion • Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics • Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment • Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment 	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill • Manuscript 	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		391301 Lecture Engine Combustion and Emissions	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Time of attendance: 21 h private study: 69 h overall: 90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0	

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Blackboard, ppt-presentation

20. Angeboten von: Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen

Modul: 40480 Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Günter Scheffknecht	
9. Dozenten:		Günter Scheffknecht	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Combustion and Pollutants Formation, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control	
12. Lernziele:		The students of the module have understood the principles of flue gas cleaning techniques to be applied to control the remaining pollutant emissions from combustion processes and firings. The students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.	
13. Inhalt:		Flue Gas Cleaning: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes "Flue gas cleaning" • Skript • Notes for practical work 	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		404801 Lecture: Flue Gas Cleaning	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Time of attendance: 36 h Self study: 54 h Sum: 90 h	

17. Prüfungsnummer/n und -name: 40481 Flue Gas Cleaning (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 39140 Sustainable Production Processes

2. Modulkürzel:	074300030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Good knowledge of basics of process engineering, chemistry and environmental engineering		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • The students know the principles of sustainability and sustainable production. • The students have understood the needs for sustainable production. • The students are able to analyze and assess production processes with respect to sustainability. • The students have the competence of sustainable process development. • The students can identify opportunities for process optimization and improvement and describe the sustainable processes. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to sustainable development and sustainable production. • Impact of production processes on the environment. • Sustainable production processes in the chemical industries. • Sustainable production processes in the metal industries. • Sustainable production processes in the ceramic industries 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Chemical Technology and the Environment - Volume 1 Kirk Othmer, John Wiley & Sons, New Jersey 2007 • P. Eyerer, Th. Hirth, J. Woidasky, Nachhaltige rohstoffnahe Produktion, IRB-Verlag, 2007 • Lecture notes 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	391401 Vorlesung Sustainable Production Processes		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h Private study: approx. 69 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39141 Sustainable Production Processes (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Blackboard, PPT-presentation, manuscript of the lecture		
20. Angeboten von:	Air Quality, Solid Waste and Waste Water Process Engineering (WASTE)		

Modul: 19140 Technology Assessment

2. Modulkürzel:	041210012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Apl. Prof. Rainer Friedrich	
9. Dozenten:		Rainer Friedrich	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Students get to know the basic theories of environmental economics and understand the meaning of sustainable development and welfare optimisation. They understand and can apply the relevant methods of technology assessment including the cost benefit analysis. They can thus deduce environmental objectives, assess alternative technologies and defend the application of measures and techniques for environmental protection. Furthermore they know how to make presentations and how to prepare scientific publications.	
13. Inhalt:		Technology Assessment and Environmental Economics: Principles of environmental economics; health and environmental protection as sub-goal to welfare optimisation and indicator for sustainable development; intertemporal comparison of costs and benefits by discounting; investment appraisal; economics of resources; methods for technology assessment; decisions with multiple criteria; life cycle assessment; multi attribute utility analysis; cost-effectiveness and cost-benefit-analysis; ecopolitical instruments.	
14. Literatur:		Script, online-tutorial Common, M., Stagl, S. 2005: Ecological economics: an introduction; Cambridge: Cambridge Univ. Press	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> • 191401 Vorlesung Technology Assessment and Environmental Economics • 191402 Seminar Presentations and Publications 	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Time of attendance: I: Technology Assessment and Environmental Economics:, lecture: 2.0 SWS = 28 hours II Presentations and Publications: 0.5 SWS = 7 hours Exam: 2hours Sum of attendance: 37 hours	

Self-study: 53 hours

Total: 90 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 19141 Technology Assessment and Environmental Economics (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Not graded but compulsory study performance for the exam(USL-V): presence during the seminar as well as giving a presentation• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint slides, blackboard
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 32010 Praktikum Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Kai Hufendiek • Ulrich Vogt 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Incoming -->Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Incoming -->Specialized Modules -->Energy and Environment →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Spezialisierungsfächer -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche zu belegen. Aus den folgenden Spezialisierungsfachversuchen (SFV) sind mindestens 4 auszuwählen, für die jeweils ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellentechnik (IER) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER) • Messen el. Arbeit und Leistung (IER) • Stirlingmotor (IER) • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) • Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK) • Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK) • NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) <p>und 4 weitere Versuche aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB).</p> <p>Beispiele:</p> <p>Brennstoffzellentechnik (IER):</p> <p>Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese</p>		

chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.

Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK):

- Möglichkeiten der NO_x-Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)
- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit $\lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO_x- Emissionen auf 6 % im O₂ im Abgas

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
----------------	---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 320101 Spezialisierungsfachversuch 1 • 320102 Spezialisierungsfachversuch 2 • 320103 Spezialisierungsfachversuch 3 • 320104 Spezialisierungsfachversuch 4 • 320105 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 1 • 320106 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 2 • 320107 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 3 • 320108 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 4
--------------------------------------	--

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
---------------------------------	---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32011 Praktikum Energie und Umwelt (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Zu den 4 Spezialisierungsfachversuchen sind Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
---------------------------------	--

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

19. Medienform:	Beamergetützte Einführung in das Thema; Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
-----------------	--

20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung
--------------------	--

900 Schlüsselqualifikationen fachübergreifend

Zugeordnete Module: 56180 Deutsch als Fremdsprache

Modul: 56180 Deutsch als Fremdsprache

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	John Nixon
---------------------------	------------

9. Dozenten:

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Schlüsselqualifikationen fachübergreifend →
---	--

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

13. Inhalt:

14. Literatur:

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name:	56181 Deutsch als Fremdsprache (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 35990 Industriepraktikum Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Günter Scheffknecht	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Incoming -->Compulsory Modules → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtfächer →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Im Verlauf des Studiengangs soll das Industriepraktikum das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen. Die Praktikanten haben im Fachpraktikum die Möglichkeit, einzelne der Fertigung vor- bzw. nachgeschaltete Bereiche kennenzulernen und dabei ihr im Studium erworbenes Wissen, beispielsweise durch Einbindung in Projektarbeit, umzusetzen. Ein weiterer Aspekt liegt im Erfassen der soziologischen Seite des Betriebsgeschehens. Die Praktikanten müssen den Betrieb auch als Sozialstruktur verstehen und das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeitern kennenlernen, um so ihre künftige Stellung und Wirkungsmöglichkeit richtig einzuordnen.		
13. Inhalt:	Siehe Praktikantenrichtlinien Maschinenbau		
14. Literatur:	keine		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	359901 Industriepraktikum		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35991 Industriepraktikum Energietechnik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 80270 Masterarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Günter Scheffknecht	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Incoming -->Compulsory Modules →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Mindestens 72 erworbene Leistungspunkte	
12. Lernziele:		Zur Erlangung des Mastergrades ist eine Masterarbeit anzufertigen. In ihr soll der Studierende seine Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse in einer selbständigen wissenschaftlichen Arbeit auf Projekte aus der Ingenieurspraxis anzuwenden. Eine Problemstellung soll innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig strukturiert werden, nach wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeitet und schließlich transparent dokumentiert werden.	
13. Inhalt:		Wird individuell definiert.	
14. Literatur:		keine	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		802701 Masterarbeit	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		900h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

120 Outgoing

Zugeordnete Module:	121	Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit
	122	Spezialisierungsfächer
	35990	Industriepraktikum Energietechnik
	80690	Studienarbeit Energietechnik

121 Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit

Zugeordnete Module:	11350	Grundlagen der Luftreinhaltung
	11380	Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung
	11560	Elektrische Energienetze I
	11590	Photovoltaik I
	12420	Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
	12440	Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	13060	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
	13940	Energie- und Umwelttechnik
	13950	Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
	14070	Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen
	14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	14100	Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
	14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
	14150	Leichtbau
	14180	Numerische Strömungssimulation
	16000	Erneuerbare Energien
	16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	19200	Thermo and Fluid Dynamics
	28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
	30390	Festigkeitslehre I
	30400	Methoden der Werkstoffsimulation
	30410	Simulation mit Höchstleistungsrechnern
	30420	Solarthermie
	30450	Renewable Energy for Rural Areas
	35980	Computational Materials Modeling (CMM)

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen • sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden • kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern • kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen 		

13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.
	Die Lehrveranstaltung
	<ul style="list-style-type: none"> • zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis, • vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode) • behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste), • vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung), • führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren), • behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen • vermittelt die Berechnung von Regeneratoren
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript, • empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern • 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation</p> <p>Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware</p>
20. Angeboten von:	

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Energietechnik, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik - • Thermodynamische Grundlagen der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie ΔG, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale 		

- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen-, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik**, Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung**, Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungszusammenfassungen, <p>empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5 						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik • 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme 						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.						
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik						

Modul: 35980 Computational Materials Modeling (CMM)

2. Modulkürzel:	041810021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	Siegfried Schmauder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Introduction to Strength of Materials and Materials Science		
12. Lernziele:	<p>The students are familiar with the basic concepts of different multiscale simulation methods. They have the theoretical background to perform simulations on atomistic, microscopic and macroscopic levels. They know the difference between simultaneous and sequential procedures and understand the potential of multiscale simulations in engineering. Based on the acquired skills, the students are able to apply continuum mechanical simulations with the Abaqus program to problems in the fields of mechanical engineering.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to multiscale simulation (Models and methods on different length and time scales) • Historical development of multiscale materials modeling • Basis of <ul style="list-style-type: none"> - Monte-Carlo Method (MC) - Molecular Dynamics (MD) - Phase Field Method (PFM) - Dislocations Dynamics (DD) - Damage Mechanics - Coupled Methods • Introduction to the program system Abaqus <ul style="list-style-type: none"> - Abaqus CAE - Abaqus Standard • Practical exercises with Abaqus CAE at PC • Special lectures concerning materials modeling 		
14. Literatur:	Manuscript (in English)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 359801 Vorlesung Computational Materials Science • 359802 Übung Block seminar Multiscale Materials Modeling • 359803 Kolloquium Materials Modelling 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 48 h Private study: 132 h In total: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35981 Computational Materials Modeling (CMM) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Günter Scheffknecht • Ludger Eltrop • Uwe Schnell 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Sie können ihre erlangten Kenntnisse für die Beurteilung des verstärkten Einsatzes von Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen. Des weiteren können sie Anlagen- und Nutzungskonzepte beurteilen und erstellen.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung, • technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen • Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge • Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem 		

- Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren

II: Energetische Nutzung von Biomasse

- Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse
- Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation
- Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung
- Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009
----------------	---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
--------------------------------------	--

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h
	Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
-----------------	---

20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
--------------------	---

Modul: 11560 Elektrische Energienetze I

2. Modulkürzel:	050310001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen	
9. Dozenten:		Stefan Tenbohlen	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		• Elektrische Energietechnik	
12. Lernziele:		Studierender hat Kenntnisse der elektrischen Energieübertragung und der Berechnungsverfahren für Leitungen und Netze. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Ersatzschaltbilder der elektrischen Netzkomponenten. Sie können Lastfluss- und Kurzschlussstromberechnungen durchführen.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben des elektrischen Energienetzes, Smart Grids • Einpolige Ersatzschaltungen der Betriebselemente für symmetrische Betriebsweise • Berechnung von Energieübertragungsanlagen und -netzen • Betrieb elektrischer Energieversorgungsnetze • Kurzschlussströme bei symmetrischem Kurzschluss • Symmetrische Komponenten 	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> • Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 6. Aufl., 2005 • Hosemann (Hg.):Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag, Berlin, 2001 • Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag, 1. Aufl., 2006 	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> • 115601 Vorlesung Elektrische Energienetze 1 • 115602 Übung Elektrische Energienetze 1 	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 56 h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		11561 Elektrische Energienetze I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		21760 Elektrische Energienetze II	
19. Medienform:		PowerPoint, Tafelanschrieb	
20. Angeboten von:		Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik	

Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 2. Semester → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 2. Semester → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit für das weitere Studium und für die praktische Anwendung im Berufsfeld Energie und Umwelt die erforderliche Kompetenz zur Anwendung und Beurteilung der relevanten Techniken erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung und Übung, 4 SWS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme 2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch 3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung 4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe 5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen 6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie 7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen 8) Treibhausgasemissionen 9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien 		
14. Literatur:	<p>- Vorlesungsmanuskript - Unterlagen zu den Übungen</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h	

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen
- Tafelanschrieb
- ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Kai Hufendiek • Ludger Eltrop 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland. <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4 • Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag • Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster • Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien 		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16001 Erneuerbare Energien (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript Primär Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30390 Festigkeitslehre I

2. Modulkürzel:	041810010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Stefan Weihe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I + II 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Spannungs- und Verformungszustandes von isotropen Werkstoffen. Sie sind in der Lage einen beliebigen mehrachsigen Spannungszustand mit Hilfe von Festigkeitshypothesen in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Beanspruchungssituation zu bewerten. Sie können Festigkeitsnachweise für praxisrelevante Belastungen (statisch, schwingend, thermisch) durchführen. Die Grundlagen der Berechnung von Faserverbundwerkstoffen sind ihnen bekannt. Die Teilnehmer des Kurses sind in der Lage komplexe Bauteile auszulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Spannungs- und Formänderungszustand • Festigkeitshypothesen bei statischer und schwingender Beanspruchung • Werkstoffverhalten bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten • Sicherheitsnachweise • Festigkeitsberechnung bei statischer Beanspruchung • Festigkeitsberechnung bei schwingender Beanspruchung • Berechnung von Druckbehältern • Festigkeitsberechnung bei thermischer Beanspruchung • Bruchmechanik • Festigkeitsberechnung bei von Faserverbundwerkstoffen 		

14. Literatur:	- Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - ISSLER, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre Grundlagen, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 303901 Vorlesung Festigkeitslehre I • 303902 Übung Festigkeitslehre I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30391 Festigkeitslehre I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung		
13. Inhalt:	<p>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I & II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungsgleichungen; Thermodynamik; molekularer Transport; chemische Reaktion; Reaktionsmechanismen; laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen. • Gestreckte Flammenstrukturen; Zündprozesse; Flammenstabilität; turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung; Schadstoffbildung; Spray-Verbrennung <p>An equivalent course is taught in English:</p> <p>Combustion Fundamentals I & II (summer term only, taught in English):</p>		

	<ul style="list-style-type: none">• Transport equations; thermodynamics; fluid properties; chemical reactions; reaction mechanisms; laminar premixed and non-premixed combustion.• Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics; ignition; stability; turbulent reacting flows; pollutants and their formation; spray combustion
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsmanuskript• Warnatz, Maas, Dibble, "Verbrennung", Springer-Verlag• Warnatz, Maas, Dibble, "Combustion", Springer• Turns, "An Introduction to Combustion", Mc Graw Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none">• Tafelanschrieb• PPT-Präsentationen• Skripte zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

Modul: 13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz) • Kenntnisse in Physik und Chemie 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft:</p> <p>Energiebedarf, Energiewandlung, Herkunft der Energie, deren volkswirtschaftliche Bedeutung und statistische Grundlagen. Sie beherrschen die Bilanzierung von Größen über technische Systeme und kennen den Aufbau von Energiebilanzen für Volkswirtschaften.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden lernen die physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Dabei werden die einzelnen Energieträger, die für unsere Energiewirtschaft bedeutsam sind betrachtet.</p> <p>Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung • Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen • Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften • Einführung in die betriebswirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können • Herkunft, Ressourcensituation und Techniken zur Umwandlung und Nutzung der einzelnen Energieträger: Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbare Energiequellen • Technische Grundlagen, Organisation und Struktur der Elektrizitäts- und Fernwärmewirtschaft • Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung, Möglichkeiten der Bewertung und Technologien zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen 		

14. Literatur:	Online-Manuskript Schiffer, Hans-Wilhelm Energemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt. TÜV Media; 10. überarbeitete Auflage 2008 Zahoransky, Richard A. Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009 Kugeler, Kurt; Phlippen, Peter-W. Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin ; Heidelberg [u.a.] , 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung• 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none">• 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung• 29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft• 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte• 17500 Energiemärkte und Energiepolitik
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none">• Beamergestützte Vorlesung• teilweise Anschrieb• begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen• Vortrags-Übungen
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtfächer →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik I + II • Technische Mechanik I + II 		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studenten die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können Sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen: Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut, • kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes • verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und funktion und den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Systematik der heiz- und rumlufthtechnischen Anlagen • Strömung in Kanälen und Räumen • Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung • Wärmeleitung • Thermodynamik feuchter Luft • Verbrennung • meteorologische Grundlagen • Anlagenauslegung • thermische und lufthygienische Behaglichkeit 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007 • Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 • Rietschel, H.; Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 		

- Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
- Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik: Lehrbuch der Klimatechnik, Bd.1-Grundlagen. Bd.2-berechnung und Regelung. Bd.3-Bauelemente. Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1974-1977
- Knabe,G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	130601	Vorlesung und Übung Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
--------------------------------------	--------	---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	-------	---

18. Grundlage für ... :		
-------------------------	--	--

19. Medienform:	Vorlesungsskript
-----------------	------------------

20. Angeboten von:	
--------------------	--

Modul: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Günter Baumbach • Ulrich Vogt • Rainer Friedrich 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p> <p>II: Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.</p>		
13. Inhalt:	<p>I. Vorlesung Luftreinhaltung I (Baumbach/Vogt), 2 SWS: Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie Umgebungsluftqualität</p> <p>II. Vorlesung Luftreinhaltung II (= Air Quality Management in English) (Friedrich), 2 SWS: Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.</p>		
14. Literatur:	<p>Luftreinhaltung I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag) 		

- Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW)

Luftreinhaltung II:

- Online verfügbares Skript zur Vorlesung

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I
- 113502 Vorlesung Luftreinhaltung II

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 66 h

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h

Gesamt: 180h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen • Technische Thermodynamik I + II • Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre 		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse in Thermodynamik und Strömungsmechanik mit dem Fokus auf der Anwendung bei Strömungsmaschinen • kennt und versteht die physikalischen und technischen Vorgänge und Zusammenhänge in Thermischen Strömungsmaschinen (Turbinen, Verdichter, Ventilatoren) • beherrscht die eindimensionale Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Verlusten und Geschwindigkeitsdreiecken bei Turbomaschinen • ist in der Lage, aus dieser analytischen Durchdringung die Konsequenzen für Auslegung und Konstruktion von axialen und radialen Turbomaschinen zu ziehen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsgebiete und wirtschaftliche Bedeutung • Bauarten • Thermodynamische Grundlagen • Fluideigenschaften und Zustandsänderungen • Strömungsmechanische Grundlagen • Anwendung auf Gestaltung der Bauteile • Ähnlichkeitsgesetze • Turbinen- und Verdichtertheorie • Verluste und Wirkungsgrade, Möglichkeiten ihrer Beeinflussung • Maschinenkomponenten 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverhalten, Kennfelder, Regelungsverfahren • Instationäre Phänomene 						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vogt, D., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart • Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005 • Cohen H., Rogers, G.F.C., Saravanamutoo, H.I.H., Gas Turbine Theory, Longman 2000 • Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, Band 1, 4. Auflage, Springer 2001 • Wilson D.G, and Korakianitis T., The design of high efficiency turbomachinery and gas turbines, 2nd ed., Prentice Hall 1998 						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	140701 Vorlesung und Übung Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14071 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :	30820 Thermische Strömungsmaschinen						
19. Medienform:	Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung						
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium						

Modul: 11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung

2. Modulkürzel:	041210007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Rainer Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Kronenburg • Rainer Friedrich 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess sowie die bei der Umwandlung und Nutzung von Energie entstehenden Umwelteinwirkungen mit ihren Auswirkungen auf Mensch, Umwelt und Klima qualitativ und quantitativ. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energieumwandlungen quantitativ ermitteln zu können und Maßnahmen zur Minderung der Umwelteinwirkungen identifizieren und bewerten zu können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die chemischen und physikalischen Grundlagen der Verbrennung • Verbrennung von höheren Kohlenwasserstoffen • Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: <ul style="list-style-type: none"> - Flammenstruktur und -geschwindigkeit - Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit • Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: <ul style="list-style-type: none"> - Gleichungssysteme - Modellierungsstrategien • Entstehung von Schadstoffen <p>Energie und Umwelt:</p> <p>a) Umwelteinwirkungen durch Energieumwandlung im Normalbetrieb und bei Unfällen, insbesondere Betrachtung der Kategorien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftschadstoffbelastung: • Feinstaub, SO₂, NO_x, CO, Feinstaub, VOC, NH₃, Schwermetalle,... • Treibhausgasemissionen • Emission radioaktiver Stoffe • Flächen'verbrauch' 		

- Lärm
- Abwärme
- elektromagnetische Strahlung.

b) Transport und chemische oder physikalische Umwandlung der emittierten Stoffe oder der emittierten Energie in den Umweltmedien (Luft, Boden, Wasser,...);

c) Schäden bzw. Risiken durch die Exposition, insbesondere Gesundheitsrisiken und Schäden an Ökosystemen (Biodiversitätsverluste), Schäden durch Klimaänderungen, Schäden an Materialien und Ernteverluste.

d) Gesetze, Verordnungen, Direktiven zur Kontrolle der Umwelteinwirkungen; technische und nicht-technische Maßnahmen zur Verminderung von Umweltein- und -auswirkungen.

14. Literatur:	<p>Online-Manuskript</p> <p>Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter</p> <p>Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv</p> <p>Fifth Assessment Report (AR5) 2015 of the 'International Panel on Climate Change': online unter www.ipcc.ch</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 113801 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe • 113802 Vorlesung Energie und Umwelt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>11381 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript</p>
20. Angeboten von:	<p>Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung</p>

Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik) • Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft.</p> <p>Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise „Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Skript "Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft" 		

- C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag
- W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 & 2, Vogel Buchverlag
- J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag
- J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft• 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft• 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammenhang mit der Einstein'schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschiedenen Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen. - können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen. - wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern. - können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen. 		

- verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.
- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.
- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.
- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.
- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystems beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.
- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.
- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.
- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.
- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.
- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors

als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls.

- Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen.

- den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF₆ erläutern und vier Konversionsverfahren benennen.

- können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen.

- Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.

13. Inhalt:	<p>Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit - Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen - Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen - Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle - Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls <p>pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>45 h Präsenzzeit</p> <p>45 h Vor-/Nacharbeitungszeit</p> <p>90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide

20. Angeboten von:

Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 14150 Leichtbau

2. Modulkürzel:	041810002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Stefan Weihe • Michael Seidenfuß 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 2. Semester → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I und II 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage anhand des Anforderungsprofils leichte Bauteile durch Auswahl von Werkstoff, Herstell- und Verarbeitungstechnologie zu generieren. Sie können eine Konstruktion bezüglich ihres Gewichtsoptimierungspotentials beurteilen und gegebenenfalls verbessern. Die Studierenden sind mit den wichtigsten Verfahren der Festigkeitsberechnung, der Herstellung und des Fügens vertraut und können Probleme selbstständig lösen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffe im Leichtbau • Festigkeitsberechnung • Konstruktionsprinzipien • Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen • Verbindungstechnik • Zuverlässigkeit • Recycling 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlagsgesellschaft - Petersen, C.: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg Verlagsgesellschaft 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 141501 Vorlesung Leichtbau • 141502 Leichtbau Übung 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h	
	Gesamt:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14151 Leichtbau (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT auf Tablet PC, Animationen u. Simulationen

20. Angeboten von: Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 30400 Methoden der Werkstoffsimulation

2. Modulkürzel:	041810011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	Siegfried Schmauder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elastizitätstheorie vertraut. Sie sind in der Lage, mit analytischen Verfahren den Spannungszustand in einfachen Bauteilen zu berechnen. Sie haben sich Grundkenntnisse über die Funktion und den Anwendungsbereich der wichtigsten numerischen Simulationsmethoden auf der Mikro- und Makroebene angeeignet.</p> <p>Die Teilnehmer des Kurses haben einen Überblick über die wichtigsten Simulationsmethoden in der Materialkunde und sind in der Lage problemspezifisch geeignete Verfahren auszuwählen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Elastizitätstheorie • Spannungsfunktionen • Energiemethoden • Differenzenverfahren • Finite-Elemente-Methode • Grundlagen des elastisch-plastischen Werkstoffverhaltens • Traglastverfahren • Gleitlinientheorie • Seminar "Multiskalige Materialmodellierung" inkl. Einführung in und praktische Übungen mit dem System ABAQUS/CAE 		
14. Literatur:	Manuskript zur Vorlesung und ergänzende Folien im Internet Schmauder, S., L. Mishnaevsky: Micromechanics and Nanosimulation of Metals and Composites, Springer Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 304001 Vorlesung Methoden der Werkstoffsimulation • 304002 Übung Methoden der Werkstoffsimulation 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30401 Methoden der Werkstoffsimulation (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien

20. Angeboten von: Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 14180 Numerische Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041610002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Eckart Laurien • Albert Ruprecht 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Vorgehensweise, die mathematisch/physikalischen Grundlagen und die Anwendung der numerischen Strömungssimulation (CFD, Computational Fluid Dynamics) einschließlich der Auswahl der Turbulenzmodelle, sie sind in der Lage die fachgerechte Erweiterung, Verifikation und Validierung problemangepasster Simulationsrechnungen vorzunehmen</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> 1 Einführung <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Beispiel: Rohrkrümmer <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1 Einführende Demonstration 1.1.2 Modellierung und Simulation in der Strömungsmechanik 1.1.3 Strömungsphänomene in Rohrkrümmern 1.1.4 Vorbereitung und Durchführung 2 Vorgehensweise <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Physikalische Beschreibung <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 Fluide und ihre Eigenschaften 2.1.2 Kompressibilität einer Gasströmung 2.1.3 Turbulenz 2.1.4 Dimensionsanalyse 2.1.5 Ausgebildete laminare Rohrströmung 2.2 Mathematische Formulierung <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1 Eindimensionale Grundgleichungen der Stromfadentheorie 2.2.2 Ableitung der Navier-Stokes Gleichungen 2.2.3 Randbedingungen 2.2.4 Analytische Lösungen 2.2.5 Navier-Stokes Gleichungen für kompressible Strömung 2.3 Diskretisierung <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung 2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode 2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1 Klassifizierung numerischer Netze 2.4.2 Netze für komplexe Geometrien 		

- 2.5 Simulationsprogramme
 - 2.5.1 Übersicht
 - 2.5.2 Das Rechenprogramm Ansys-CFX
 - 2.5.3 Das Rechenprogramm Open Foam
- 3 Grundgleichungen und Modelle
 - 3.1 Beschreibung auf Molekülebene
 - 3.1.1 Gaskinetische Simulationsmethode
 - 3.2 Laminare Strömungen
 - 3.2.1 Hierarchie der Grundgleichungen
 - 3.2.2 Die Euler-Gleichungen der Gasdynamik
 - 3.2.3 Energiegleichung
 - 3.2.4 Navier-Stokes Gleichungen für inkompressible Strömungen
 - 3.3 Turbulente Strömungen
 - 3.3.1 Visualisierung turbulenter Strömungen
 - 3.3.2 Direkte Numerische Simulation
 - 3.3.3 Reynoldsgleichungen für Turbulente Strömungen
 - 3.3.4 Prandtl'sches Mischungswegmodell
 - 3.3.5 Algebraische Turbulenzmodelle
 - 3.3.6 Zweigleichungs-Transportmodelle
 - 3.3.7 Sekundärströmungen
 - 3.3.8 Reynoldsspannungemodelle
 - 3.3.9 Klassifikation von Turbulenzmodellen
 - 3.3.10 Grobstruktursimulation
- 4 Qualität und Genauigkeit
 - 4.1 Anforderungen
 - 4.1.1 Fehler und Genauigkeit
 - 4.1.2 Anforderungen der Strömungsphysik
 - 4.1.3 Anforderungen des Ingenieurwesens
 - 4.2 Numerische Fehler und Verifikation
 - 4.2.1 Rundungsfehler
 - 4.2.2 Numerische Diffusion
 - 4.2.3 Netzabhängigkeit einer Lösung
 - 4.3 Modellfehler und Validierung
 - 4.3.1 Arbeiten mit Wandfunktionen
 - 4.3.2 Beispiel: Rohrabzweig

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik - Grundgleichungen und Modelle - Lösungsmethoden - Qualität und Genauigkeit, 5. Auflage, Springer Vieweg (2013) • alle Vorlesungsfolien in ILIAS verfügbar
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation • 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45h + Nacharbeitszeit: 131h + Praktikumszeit: 4 h = 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14181 Numerische Strömungssimulation (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, keine Hilfsmittel zugelassen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Folien (30 %), Tafel und Kreide (65 %), Computerdemonstration (5%) Manuskripte online
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 11590 Photovoltaik I

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus "Mikroelektronik I"		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> - das Potential der Sonnenstrahlung - die Funktionsweise von Solarzellen - die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen - die Grundprinzipien von Wechselrichtern - die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien - den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Der photovoltaische Effekt - Sonnenleistung und Energieumsätze in Deutschland - Maximaler Wirkungsgrad von Solarzellen - Grundprinzip von Solarzellen - Ersatzschaltbilder von Solarzellen - Photovoltaik-Materialien und -technologien - Modultechnik- Erträge von Photovoltaik-Systemen - Photovoltaik-Markt 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994 • P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995 • M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986 • F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 115901 Vorlesung Photovoltaik I • 115902 Übungen Photovoltaik I 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h	
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	142 h	
	Gesamt:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11591 Photovoltaik I (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :	21930 Photovoltaik II		
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik		

Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Benjamin Schober		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 5. Semester → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 5. Semester → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls kennen die klassischen kraftwerksund netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Einführung: Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme I.1: Verbundnetzgliederung I.2: Netzpartner I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit II: Dynamisches Verhalten der Netzpartner II.1a: fossile Dampfkraftwerke II.1b: Kernkraftwerke II.1c: Solarthermische Kraftwerke II.1d: Wasserkraftwerke II.1e: Windkraftanlagen II.1f: weitere dezentrale Erzeuger II.2: Verbraucher II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik III: Netzregelung und Systemführung III.1: Frequenz-Wirkleistungs-Regelung III.2: Spannungsregelung III.3: Dynamisches Netzverhalten III.4: Monitoring IV: Aktuelle Herausforderungen IV.1: Einbindung erneuerbarer Energien IV.2: Ausweitung des europäischen Stromhandels IV.3: Erweiterungen des europäischen Verbundnetzes</p>		

IV.4: Möglichkeiten zur Minderung von CO2 Emissionen bei der el. Energieerzeugung mittels CCS (Carbon Capture and Storage)

V: Übung

V.1: Fossil befeuerte Kraftwerke

V.2: Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke

V.3: Leistungs-Frequenzregelung

V.4: Lastflussrechnung

14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30450 Renewable Energy for Rural Areas

2. Modulkürzel:	Hohenheim	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Siehe Homepage Universität Hohenheim: https://www.uni-hohenheim.de/modulkatalog/modul/renewable-energy-for-rural-areas-1		
13. Inhalt:	Siehe Uni Hohenheim		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	304501 Renewable Energy for Rural Areas (4403-471) LV Uni Hohenheim		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Siehe Uni Hohenheim		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30451 Renewable Energy for Rural Areas (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Siehe Uni Hohenheim		
20. Angeboten von:	Universität Hohenheim		

Modul: 30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern

2. Modulkürzel:	041500006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Resch		
9. Dozenten:	Bastian Koller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Methoden der Modellierung und Simulation -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Funktionsweise eines Supercomputers • die Programmierung eines Supercomputers • die Architektur eines Supercomputers <p>den Einsatz von Supercomputern im Maschinenbau</p>		
13. Inhalt:	<p>Supercomputer-Konzepte Supercomputer-Architekturen Supercomputer-Programmierung Supercomputer-Einsatz</p>		
14. Literatur:	Neu zu erstellendes Skriptum zur Vorlesung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	304101 Vorlesung Simulation mit Höchstleistungsrechnern		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe. 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30411 Simulation mit Höchstleistungsrechnern (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:			

Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen • kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich • kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung • kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme. • kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme 		
13. Inhalt:	<p>Es wird Fachwissen zum Aufbau und Funktion der Sonne sowie zur Solarstrahlung vermittelt. Wärmeübertragungsvorgänge an Sonnenkollektoren, Bauformen von Sonnenkollektoren, Wärmespeicher (Technologien, Bauformen, Beurteilung) werden ausführlich hinsichtlich Grundlagen und Anwendung behandelt. Der Einsatz sowie der Aufbau von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung, zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, zur Erwärmung von Freibädern und zur solaren Kühlung wird ausführlich diskutiert. Zusätzlich zur aktiven Solarenergienutzung sind die Grundlagen passiver Solarenergienutzung Gegenstand der Lehrveranstaltung.</p>		

Im Hinblick auf die Erzeugung von Strom mittels solarthermischen Prozessen werden die aktuellen Technologien wie Parabolrinnen- und Solarturmkraftwerke erläutert und über aktuelle Kraftwerksprojekte berichtet.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056• Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6• Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4• Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 304201 Vorlesung Solarthermie• 304202 Übung mit Workshop Solarthermie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 19200 Thermo and Fluid Dynamics

2. Modulkürzel:	041600203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Ulrich Eiden • Eckart Laurien 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge in mechanical, chemical, or civil engineering		
12. Lernziele:	<p>The students are able to identify the physical mechanism of diffusion, convection and heat conduction within flows of fluid mixtures and establish a mathematical formulation for their description. They are able to select mathematical and numerical procedures for their solution, estimate the uncertainties, and perform numerical simulations using state-of-the-art simulation tools. The students are familiar with the fundamental thermodynamic laws and processes and are able to formulate single and multicomponent phase equilibria. Therefore they are able to investigate, understand, optimize, and evaluate the elements of complex technical processes of water and/or air treatment.</p>		
13. Inhalt:	<p>I Thermodynamics of Fluid Mixtures (Dr. U. Eiden)</p> <ul style="list-style-type: none"> -- first and second law of thermodynamics -- reversible and irreversible systems -- essential thermodynamic process -- single component phase equilibria -- description of homogeneous and heterogeneous mixtures <p>II Adsorption (Dr. U. Eiden):</p> <ul style="list-style-type: none"> -- technical adsorbents -- fundamentals of adsorption equilibrium -- desorption methods -- industrial application -- design criteria -- short-cut methods 		

III Flow with Heat Transfer (Prof. E. Laurien):

- convection and conduction, heat transfer coefficient
- dimension analysis, non-dimensional parameters
- conservation equations and boundary conditions
- fully developed laminar channel and pipe flows, dissipation
- boundary-layer theory, thermal boundary layers
- turbulent pipe flow with heat transfer

IV Computational Fluid Dynamics (Prof. E. Laurien):

- multidimensional conservation equations for turbulent flows
- computational examples using Ansys-CFX
- numerical integration using the Finite-Volume Method
- accuracy and error estimation
- k-epsilon turbulence model

14. Literatur:	Lecture Material available in ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 192001 Lecture Thermodynamics of Fluid Mixtures • 192002 Lecture Flow with Heat Transfer • 192003 Lecture Computational Fluid Dynamics • 192004 Lecture Adsorption
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>I Thermodynamics of Fluid Mixtures, lecture: 1.5 SWS = 21 hours, exercises: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>II Adsorption, lecture: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>III Flow with Heat Transfer, lecture: 1.0 SWS = 14 hours, exercise: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>IV Computational Fluid Dynamics, lecture: 1.0 SWS = 14 hours, exercise: 0.5 SWS = 7 hours</p> <p>exam: 2hours</p> <p>sum of attendance: 79 hours</p> <p>self-study: 101 hours</p> <p>total: 180 hours</p>

17. Prüfungsnummer/n und -name: 19201 Thermo and Fluid Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Thermodynamics of Fluid Mixtures + Adsorption: weighted 0.5 Flow with Heat Transfer + Computational Fluid Dynamics: weighted 0.5

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: black board and projector

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen. • Die Studierenden sind dabei in der Lage einfache physikalische Grundgleichungen und Zusammenhänge herzuleiten und ihre Bedeutung in Bezug auf die Nutzung von Windenergie zu verstehen sowie zu erklären. • Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturmechanik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen. • Nach Abschluss der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die wesentlichen Kompetenzen aufgebaut, die sie befähigen sich in Spezialgebiete im Bereich Windenergie (Komponentenauslegung, Modellierung und Simulation, Windparkplanung etc.) einzuarbeiten. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Einleitung, Historie und Potenziale; Beschreibung und Charakterisierung des Windes; Ertragsberechnung; Windmessung; Aerodynamische Grundlagen: Impulstheorie, Tragflügeltheorie, Blattauslegung nach Betz und Schmitz; Kennlinien; Typologien; Modellgesetze und Ähnlichkeitsregeln; Strukturmechanik; Konstruktiver Aufbau; Elektrisches System; Betriebsführung und Regelungstechnik. • Übung und Versuch 		

Es werden 8 Hörsaalübungen sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript des Lehrstuhls (PowerPoint-Folien)• Übungsskript des Lehrstuhls (Aufgabensammlung mit Kurzlösungen)• R. Gasch und J. Twele, "Windkraftanlagen"• James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, "Wind Energy Explained: Theory, Design and Application"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 124201 Vorlesung Windenergienutzung I• 124202 Übung Windenergienutzung I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesung: Präsenzzeit 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden• Übung: Präsenzzeit 8 Stunden, Selbststudium 74 Stunden• Windkanalversuch: Präsenzzeit 3 Stunden, Versuchsauswertung 5 Stunden <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Das Versuchsprotokoll während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20min) und einen Rechenteil (70min).
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none">• 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen• 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

122 Spezialisierungsfächer

Zugeordnete Module:	211	Erneuerbare thermische Energiesysteme
	212	Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
	213	Gebäudeenergetik
	214	Kernenergietechnik
	215	Strömungsmechanik und Wasserkraft
	216	Techniken zur effizienten Energienutzung
	217	Thermische Turbomaschinen
	218	Windenergie

211 Erneuerbare thermische Energiesysteme

Zugeordnete Module:	2111	Kernfächer mit 6 LP
	2112	Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2113	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30560	Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme

2111 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	12440	Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	30420	Solarthermie
	30460	Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

Modul: 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

2. Modulkürzel:	041400501	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Apl. Prof. Günter Tovar	
9. Dozenten:		Ursula Schließmann	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Empfohlen: Grundlagen Erneuerbare Energien Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse	
12. Lernziele:		Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die biogenen Rohstoffquellen, Aufbereitungs- und Konversionsprozesse und Produkte einer Bioraffinerie - kennen die biologischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biogas, Bioethanol, Biobutanol, Algen) und Chemierohstoffen • kennen die chemischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biodiesel) und Chemierohstoffen • wissen um Einsatz der Biomasse und Anwendungen der biobasierten Energieträger und Chemierohstoffe • kennen die Auswirkungen der Konversionsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und CO₂- Reduktionsstrategie • kennen die Problematik Biomasse zu Lebensmittel bzw. zu Energieträgern 	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Rohstoffversorgung • Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte • Biologische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen • Chemische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen • Auswirkungen von Konversionsprozessen auf die CO₂ Bilanz 	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> • Hirth, Thomas, Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie, Vorlesungsmanuskript. 	

- Trösch, Walter, Hirth, Thomas, Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe), Vorlesungsmanuskript.
 - Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.
 - Kamm, Gruber, Kamm Biorefineries - Industrial processes and products
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 304601 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie
 - 304602 Vorlesung Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)
 - 304603 Exkursion
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:
- Präsenz: 70 h
- Selbststudium: 110 h
- Gesamt: 180 h
-

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 30461 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Präsentationsmaterial und Tafelanschrieb

20. Angeboten von:

Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Günter Scheffknecht • Ludger Eltrop • Uwe Schnell 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Sie können ihre erlangten Kenntnisse für die Beurteilung des verstärkten Einsatzes von Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen. Des weiteren können sie Anlagen- und Nutzungskonzepte beurteilen und erstellen.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung, • technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen • Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge • Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem 		

- Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren

II: Energetische Nutzung von Biomasse

- Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse
- Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation
- Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung
- Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009 						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS						
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik						

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p>		

→ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

11. Empfohlene Voraussetzungen: Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

12. Lernziele: The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

13. Inhalt: **I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems

II: Flue Gas Cleaning: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.

14. Literatur: **I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems"
- Skript
- Notes for practical work

II:

- Lecture notes "Flue gas cleaning"
- Skript
- Notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 154402 Lecture: Firing Systems and Flue Gas Cleaning

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 h V

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen • kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich • kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung • kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme. • kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme 		
13. Inhalt:	<p>Es wird Fachwissen zum Aufbau und Funktion der Sonne sowie zur Solarstrahlung vermittelt. Wärmeübertragungsvorgänge an Sonnenkollektoren, Bauformen von Sonnenkollektoren, Wärmespeicher (Technologien, Bauformen, Beurteilung) werden ausführlich hinsichtlich Grundlagen und Anwendung behandelt. Der Einsatz sowie der Aufbau von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung, zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, zur Erwärmung von Freibädern und zur solaren Kühlung wird ausführlich diskutiert. Zusätzlich zur aktiven Solarenergienutzung sind die Grundlagen passiver Solarenergienutzung Gegenstand der Lehrveranstaltung.</p>		

Im Hinblick auf die Erzeugung von Strom mittels solarthermischen Prozessen werden die aktuellen Technologien wie Parabolrinnen- und Solarturmkraftwerke erläutert und über aktuelle Kraftwerksprojekte berichtet.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056• Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6• Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4• Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 304201 Vorlesung Solarthermie• 304202 Übung mit Workshop Solarthermie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

2112 Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen • sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden • kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern • kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen 		

13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.
	Die Lehrveranstaltung
	<ul style="list-style-type: none"> • zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis, • vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode) • behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste), • vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung), • führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren), • behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen • vermittelt die Berechnung von Regeneratoren
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript, • empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern • 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation</p> <p>Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware</p>
20. Angeboten von:	

2113 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	30510	Geothermische Energienutzung
	30520	Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
	30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
	30540	Dampfturbinentechnologie
	30550	Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien
	36750	Rationelle Wärmeversorgung
	36880	Solarthermische Kraftwerke

Modul: 30540 Dampfturbinentechnologie

2. Modulkürzel:	042310016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Norbert Sürken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge in Dampfkraftwerken und Dampfturbinen • beherrscht die Thermodynamik des zugrundeliegenden Clausius-Rankine-Prozesses • ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Dampfturbinen- Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren • erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbinen-Bauarten und kann diese begründen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energieressourcen • Marktentwicklungen für Kraftwerke • Historische Entwicklung der Dampfturbine • Dampfturbinenhersteller 		

- Einsatzspektrum
- Thermodynamischer Arbeitsprozess
- Arbeitsverfahren und Bauarten
- Leistungsregelung
- Beschaufelungen
- Betriebszustände
- Turbinenläufer und Turbinengehäuse
- Systemtechnik und Regelung
- Werkstofftechnik

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart• Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001• Dietzel, F., Dampfturbinen; 3. Aufl.; Hanser 1980
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305401 Vorlesung Dampfturbinentechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30541 Dampfturbinentechnologie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

Modul: 30510 Geothermische Energienutzung

2. Modulkürzel:	042400040	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Dan Bauer • Klaus Spindler 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Technische Thermodynamik I/II; Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die Grundlagen und technischen Möglichkeiten zur Nutzung der oberflächennahen und tiefen Geothermie. Sie können entsprechende Kreislaufberechnungen durchführen. Sie beherrschen die Grundlagen nach dem geltenden Stand der Technik und können entsprechend geothermische Anlagen entwerfen, planen und wärmetechnisch auslegen. Sie kennen die thermodynamischen Verfahren und Kreisläufe zur Stromerzeugung und Kraft-Wärme- Kopplung aus Tiefengeothermie. Sie beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse und können Wärmepumpenanlagen zur Nutzung der Erdwärme auslegen und energetisch,ökologisch und ökonomisch zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Tiefengeothermie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, Potenziale, Wärmeleitung, Geologie • Grundwasserströmungen • direkte Thermalwassernutzung • ORC-Prozesse • Kalina-Prozesse • Hot-Dry-Rock-Verfahren • Kraft-Wärme-Kopplung <p>Oberflächennahe Geothermie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe 		

- Realer Prozess der Kaltdampfkomppressionswärmepumpe idealisierter Absorptionsprozess,
- Leistungszahl, Jahresnutzungsgrad,
- Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen
- Auslegungsbeispiele und Dimensionierung für Wärmepumpen
- Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen
- Kühlen mit Erdsonden

14. Literatur:

- Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

305101 Vorlesung mit integrierten Übungen Geothermische Energienutzung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 28 h
Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h
Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30511 Geothermische Energienutzung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30550 Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien

2. Modulkürzel:	042500053	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Michael Specht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundkenntnisse in Chemie und Physik		
12. Lernziele:	Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • besitzen vertiefte Kenntnisse über diverse Pfade zur Herstellung von Kraftstoffen aus Erneuerbaren Energien. • sind in der Lage, die energetischen Ressourcen (Biomasse, Strompotenziale aus Wind-, Solarenergie, etc.) und die stofflichen Ressourcen (Biomasse, Kohlendioxid, etc.) zur Herstellung von Sekundärenergieträgern zu bewerten. • haben die Kompetenz, zukünftige Konzepte im Bereich der Mobilität zu beurteilen und nachhaltige Lösungswege zu generieren. • wissen um die Möglichkeit der saisonalen Speicherung von Erneuerbarer Energie in Form von flüssigen und gasförmigen Kraftstoffen. 		
13. Inhalt:	<p>I: Vorlesung "Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien" (2 SWS): Im Rahmen der Vorlesung werden die aussichtsreichsten Optionen regenerativ erzeugter Kraftstoffe, deren Herstellungspfade sowie die Vor- und Nachteile der verschiedenen Energieträger dargestellt. Hierbei wird auf die vermiedenen CO₂-Emissionen, die energetische Effizienz bei der Erzeugung der Sekundärenergieträger in Abhängigkeit von der Wahl der Ressourcen und der Prozessführung eingegangen.</p> <p>II: Exkursionen (8 h): 1. Synthesegaserzeugung, diverse Gaskonditionierungsprozesse, Brennstoffsynthese aus Synthesegas, Gaserzeugung für Brennstoffzellensysteme 2. Thermochemische Konversion von Biomasse, Erzeugung von Erdgassubstitut, Brennstoffzellensysteme für Erdgas und regenerative Brennstoffe</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • "Renewable Carbon-Based Transportation Fuels", A. Bandi, M. Specht, in "Landolt-Börnstein", Energy Technologies, Subvolume C: Renewable Energy, VIII/3C, p. 414 (2006) • vollständiger ppt-Foliensatz 		

	<ul style="list-style-type: none">• ausgewählte Literatur für die Anfertigung der selbstständigen Hausarbeit
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 305501 Vorlesung Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien• 305503 Exkursion 1 zum ZSW, Abteilung Regenerative Energieträger und Verfahren: Besichtigung von Anlagen zur Erzeugung von Sekundärenergieträgern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (= 28 h V + 8 h E) Selbststudium: 54 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30551 Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Präsentation
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 36750 Rationelle Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Thermodynamik I/II Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärmetechnische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcenschonenden Einsatz machen.		
13. Inhalt:	Energiewandlungskette, Aufteilung des Endenergieeinsatzes, Treibhaus- Problematik, Klimabeeinflussung, Wärmedurchgang, Formkoeffizient, negative Isolierwirkung, Wasserdampfdiffusion, Diffusionswiderstandsfaktor, Dampfdiffusion durch geschichtete ebene Wand, Feuchtigkeitsausscheidung, Glaser- Verfahren, feuchte Luft, h,x- Diagramm, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Heizwert, Brennwert, Brennstoffe, Luftüberschuss, Zusammensetzung des feuchten und trockenen Rauchgases, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Betriebsbereitschaftsverluste, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Wärmeerzeugungsanlagen, Brennwerttechnik, Holzpellettfeuerung, Wärme-Kraftkopplung, Wärmepumpen, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Wärmedurchgang durch Bauteile, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Warmegewinne, Gesamtenergiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Energieeinsparverordnung, Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, Rekuperatoren, Regeneratoren, Wärmerohr, kreislaufverbundene Systeme, Rückwärmzahl, Rückfeuchtezahl, Rationelle Energienutzung in Schwimmbädern,		

	Zentrale Wärmeversorgungskonzepte, Fernwärmeversorgung, Nahwärmeversorgung
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Datenu. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	367501 Vorlesung Rationelle Wärmeversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36751 Rationelle Wärmeversorgung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien
20. Angeboten von:	

Modul: 36880 Solarthermische Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Apl. Prof. Klaus Spindler	
9. Dozenten:		Tobias Hirsch	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Grundkenntnisse der Funktion konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme, Kenntnisse der Auslegungskonzepte, Werkstoffe und Bauweisen der solarspezifischen Subkomponenten: Kollektoren, Heliostat, Absorber, Receiver und Speicher.		
13. Inhalt:	Einführung und allgemeine Technikübersicht • Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke • Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung • Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik • Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik • Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber • Auslegungskonzepte für Receiver • Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher • Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken • Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368801 Vorlesung Solartechnik II • 368802 Seminar Solarkraftwerke		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:62 h Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solarthermische Kraftwerke (BSL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb

20. Angeboten von:

Modul: 30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Sonderprobleme der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Losung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonderund Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt. Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, eschreiben und grundlegend auslegen. Erworbene Kompetenzen :</p> <p>Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut • können methodisch Lösungen für solche fälle entwickeln und auslegen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Sonderräume in der Heiz- und Raumluftechnik • spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik • alternative und regenerative Energien • energieeinsparendes Bauen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 • Rietschel, H.; Raumklimotechnik Band 3: Modulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 714 Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 • Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller- Verlag, 1981 • Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998 • Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992 		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305201 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30521 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.		
13. Inhalt:	<p>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung • Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Flammenstruktur und -geschwindigkeit • Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit • Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Gleichungssysteme • Modellierungsstrategien • Entstehung von Schadstoffen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • S.R. Turns, "An Introduction to Combustion", 2nd Edition, McGrawHill, 2000 • J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble "Verbrennung", 3. Auflage, Springer, 2001 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	

Modul: 30560 Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme

2. Modulkürzel:	042400016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Vorlesungen Thermodynamik, Solarthermie, Berechnung von Wärmeübertragern, Wärmepumpen, Brennstoffzellentechnik, Firing systems and fluegas cleaning		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Solarkollektor: Die Studierenden untersuchen die thermische Leistung eines Solarkollektors. Dabei werden bei unterschiedlichen Bestrahlungsstärken Messgrößen erfasst und daraus die Wirkungsgradkennlinie bestimmt. • Wärmeübertrager: Es wird die Leistung eines Wärmeübertragers im Gleich- und Gegenstrombetrieb ermittelt. • Wärmepumpe: Es wird die Leistungszahl einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe bei verschiedenen Betriebszuständen bestimmt. • IR-Kamera: Es wird das Oberflächentemperaturfeld und der Emissionsgrad einer Modellfassade ermittelt. • Brennstoffzelle: Es wird das Betriebsverhalten eines PEM-Brennstoffzellen-Hybridsystems näher untersucht. • Kälteanlage: Es wird die Funktion und das Betriebsverhalten einer Kompressionskälteanlage mit verschiedenen Expansionsorganen untersucht • Stirlingmotor: Es wird das Indikatorgramm eines Modell-Stirlingmotors elektronisch erfasst und die Abweichungen zum theoretischen Prozess werden erläutert. • Mini-Blockheizkraftwerk: Es wird die Funktion der Kraft-Wärme-Kopplung an einem Mini-BHKW bei verschiedenen Lastzuständen untersucht. Es wird eine Gesamtenergiebilanz für das BHKW erstellt. • Holzverbrennung. Es werden in zwei Versuchen die Qualität der Verbrennung und die Abgasemissionen an verschiedenen Feuerungen untersucht (Partikel und Gase) 		

14. Literatur:	• Praktikumsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 305601 Spezialisierungsfachversuch 1• 305602 Spezialisierungsfachversuch 2• 305603 Spezialisierungsfachversuch 3• 305604 Spezialisierungsfachversuch 4• 305605 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 1• 305606 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 2• 305607 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 3• 305608 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30561 Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Unbenotete Studienleistung (USL): Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

212 Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Zugeordnete Module:	2121	Kernfächer mit 6 LP
	2122	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2123	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30620	Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2121 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
 15960 Kraftwerksanlagen
 30570 Dampferzeugung

Modul: 30570 Dampferzeugung

2. Modulkürzel:	042500006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau bzw. Energietechnik, Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Komponente „Dampferzeuger“ in energietechnischen Anlagen. Sie sind in der Lage, verschiedene Typen von Dampferzeugern, ihre spezifischen Eigenschaften sowie ihre Eignung für unterschiedliche energie- und kraftwerkstechnische Prozesse zu unterscheiden und zu bewerten. Ferner sind die Studierenden in der Lage, Dampferzeuger zu konzipieren und zu berechnen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Historischer Überblick, Entwicklung des Wärmekraftwerks, Eigenschaften von Wasser bzw. Dampf, Kreisprozesse • Übersicht Dampferzeugerbauarten: Rauchrohr- und Wasserrohr-Dampferzeuger, Verdampferprinzipien (Umlauf- und Zwangdurchlaufverdampfer, Einsatzgebiet), Ausführungsbeispiele, Abhitzedampferzeuger, Sonderbauarten • Feuerungen für Dampferzeuger: Übersicht über Brennstoffe und Feuerungssysteme einschließlich Nebensysteme, elementare Verbrennungsrechnung, Stoffwerte von Rauchgasen • Wärme- und Strömungstechnik: Energiebilanz und Wirkungsgrad, Wärmebilanz des Wasser/Dampfsystems und der Brennkammer, Luftvorwärmung, Brennkammerdimensionierung (Belastungskennzahlen, Wärmeübertragung durch Strahlung), Bilanzierung eines Heizflächenabschnitts, Heizflächenanordnung und -gestaltung, Verdampfungsvorgang (Wärmeübergang, Siedekrisen, Druckverlust, Stabilität, Strömungsverteilung, Komponentenauslegung), Wärmeübergang durch Konvektion, Druckverlust, Möglichkeiten der Dampftemperaturregelung, rauchgasseitige Schwingungen • Komponenten und Nebenanlagen: Druckteile, Tragkonstruktion, Luft- und Rauchgassystem, Komponenten zur Brennstoffzerkleinerung 		

und -zuteilung, Komponenten der Feuerungsanlage, Systeme zur Rauchgasreinigung, Wärmeverschiebesysteme

- Werkstoffe und Festigkeit: Berechnung der maximalen Drücke und Temperaturen, Spannungskategorien, Spannungshypothesen und Kesselformel, Spannungsbegrenzung, Werkstoffe, Erschöpfungsrechnung
- Betriebsweisen, Anfahren und Dynamik: Schaltungsvarianten (für Dampfkraftwerke), Belastungsweise, dynamische Merkmale eines Kraftwerksblocks, Blockregelung und Betriebsweisen, Laständerungsvermögen, Einzelregelungen, Anlagenschutz
- Speisewasserchemie und Korrosion: Chemie des Arbeitsmittels Wasser/Dampf, Korrosionen an von Wasser bzw. Dampf berührten Bauteilen, Korrosionen auf der Rauchgasseite
- Neuere Entwicklungen: senkrechte Verdampferberohrung für Zwangdurchlaufdamperzeuger, Kohlevortrocknung, höhere Dampfzustände und Werkstoffentwicklungen, alternative Damperzeugerkonzepte, Abwärmenutzung, Konzepte mit CO₂-Abscheidung

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript „Dampferzeugung“ • Übungsunterlagen „Dampferzeugung“
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305701 Vorlesung und Übung Dampferzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30571 Dampferzeugung (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p>		

→ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP)

→

11. Empfohlene Voraussetzungen: Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control

12. Lernziele: The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

13. Inhalt: **I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems
II: Flue Gas Cleaning: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.

14. Literatur: **I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems"
- Skript
- Notes for practical work

II:

- Lecture notes "Flue gas cleaning"
- Skript
- Notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 154402 Lecture: Firing Systems and Flue Gas Cleaning

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 h V
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP</p> <p>→</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO ₂ -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie und CO₂-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO₂-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. <p>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. <p>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der 		

Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“
 - Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“
 - Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“
 - Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I
 - 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II
 - 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 70 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2122 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	12440	Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15960	Kraftwerksanlagen
	15970	Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
	30570	Dampferzeugung
	30580	Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
	30590	Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen • sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden • kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern • kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen 		

13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.
	Die Lehrveranstaltung
	<ul style="list-style-type: none"> • zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis, • vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode • behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste), • vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung), • führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren), • behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen • vermittelt die Berechnung von Regeneratoren
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript, • empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern • 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation</p> <p>Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware</p>
20. Angeboten von:	

Modul: 30570 Dampferzeugung

2. Modulkürzel:	042500006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau bzw. Energietechnik, Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Komponente „Dampferzeuger“ in energietechnischen Anlagen. Sie sind in der Lage, verschiedene Typen von Dampferzeugern, ihre spezifischen Eigenschaften sowie ihre Eignung für unterschiedliche energie- und kraftwerkstechnische Prozesse zu unterscheiden und zu bewerten. Ferner sind die Studierenden in der Lage, Dampferzeuger zu konzipieren und zu berechnen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Historischer Überblick, Entwicklung des Wärmekraftwerks, Eigenschaften von Wasser bzw. Dampf, Kreisprozesse • Übersicht Dampferzeugerbauarten: Rauchrohr- und Wasserrohr-Dampferzeuger, Verdampferprinzipien (Umlauf- und Zwangdurchlaufverdampfer, Einsatzgebiet), Ausführungsbeispiele, Abhitzedampferzeuger, Sonderbauarten • Feuerungen für Dampferzeuger: Übersicht über Brennstoffe und Feuerungssysteme einschließlich Nebensysteme, elementare Verbrennungsrechnung, Stoffwerte von Rauchgasen • Wärme- und Strömungstechnik: Energiebilanz und Wirkungsgrad, Wärmebilanz des Wasser/Dampfsystems und der Brennkammer, Luftvorwärmung, Brennkammerdimensionierung (Belastungskennzahlen, Wärmeübertragung durch Strahlung), Bilanzierung eines Heizflächenabschnitts, Heizflächenanordnung und -gestaltung, Verdampfungsvorgang (Wärmeübergang, Siedekrisen, Druckverlust, Stabilität, Strömungsverteilung, Komponentenauslegung), Wärmeübergang durch Konvektion, Druckverlust, Möglichkeiten der Dampftemperaturregelung, rauchgasseitige Schwingungen • Komponenten und Nebenanlagen: Druckteile, Tragkonstruktion, Luft- und Rauchgassystem, Komponenten zur Brennstoffzerkleinerung 		

und -zuteilung, Komponenten der Feuerungsanlage, Systeme zur Rauchgasreinigung, Wärmeverschiebesysteme

- Werkstoffe und Festigkeit: Berechnung der maximalen Drücke und Temperaturen, Spannungskategorien, Spannungshypothesen und Kesselformel, Spannungsbegrenzung, Werkstoffe, Erschöpfungsrechnung
- Betriebsweisen, Anfahren und Dynamik: Schaltungsvarianten (für Dampfkraftwerke), Belastungsweise, dynamische Merkmale eines Kraftwerksblocks, Blockregelung und Betriebsweisen, Laständerungsvermögen, Einzelregelungen, Anlagenschutz
- Speisewasserchemie und Korrosion: Chemie des Arbeitsmittels Wasser/Dampf, Korrosionen an von Wasser bzw. Dampf berührten Bauteilen, Korrosionen auf der Rauchgasseite
- Neuere Entwicklungen: senkrechte Verdampferberohrung für Zwangdurchlaufdamperzeuger, Kohlevortrocknung, höhere Dampfzustände und Werkstoffentwicklungen, alternative Dampferzeugerkonzepte, Abwärmenutzung, Konzepte mit CO₂-Abscheidung

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript „Dampferzeugung“ • Übungsunterlagen „Dampferzeugung“
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305701 Vorlesung und Übung Dampferzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30571 Dampferzeugung (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Günter Scheffknecht • Ludger Eltrop • Uwe Schnell 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Sie können ihre erlangten Kenntnisse für die Beurteilung des verstärkten Einsatzes von Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen. Des weiteren können sie Anlagen- und Nutzungskonzepte beurteilen und erstellen.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung, • technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen • Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge • Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem 		

- Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren

II: Energetische Nutzung von Biomasse

- Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse
- Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation
- Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung
- Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
- Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h
 Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (begleitend)</p> <p>Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Combustion</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste Modellsysteme programmieren und Simulationen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.</p> <p>Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience</p>		

in the modelling of combustion systems and model implementation. Students are able to program simple reactors, carry out simulations and evaluate the results. These skills can be extended within Bachelor-/ Master projects.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung: Thermodynamik, Gas-gemische, Chemische Reaktionen/Gleichgewicht, Stöchiometrie, Flammen-typen, Mathematische Beschreibung von Massen- / Impulserhaltung, Wärme-/Stofftransport • Vereinfachte Reaktorbeschreibungen: Rührreaktoren (0D), Plug Flow Reaktor (1D), einfache laminare Vormisch- und Diffusionsflammen (1D) • Grundlagen der numerischen Simulation: Grundgleichungen, Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung • Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren <p>Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revision of combustion fundamentals: thermodynamics, (ideal) gas mixtures, chemical kinetics/equilibrium, stoichiometry, combustion modes, conservation principles (mass, momentum, energy), heat and mass transfer • Simplified reactors: batch reactors/well-stirred flow reactors (0D), plug flow reactors, laminar premixed and non-premixed flames (1D) • Fundamentals of numerical simulation: conservation equations, modelling, discretisation, implementation, solution algorithms • Spatial/temporal discretisation: Initial/boundary conditions, explicit/implicit solvers, stability criteria <p>Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reactors (MATLAB/Cantera)</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010) • J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen • 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <p>I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>Summe Präsenzzeit: 56 Stunden</p> <p>Selbststudium: 134 Stunden</p> <p>Gesamt: 180 Stunden</p> <p>Time of attendance:</p> <p>I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours</p>

II Introduction to numerical simulation of combustion processes, exercise:
2.0 SWS = 28 hours
sum of attendance: 56 hours
self-study: 134 hours
total: 180 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30581 Einführung in die numerische Simulation von
Verbrennungsprozessen (PL), schriftlich oder mündlich, 40
Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung:
schriftliche Hausaufgaben/Tests

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen,
Computeranwendungen

20. Angeboten von:

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p>		

→ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology --
 >Core Modules

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Energy and Environment -->Core/Elective
 Modules (6 CP)

→

DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective
 Modules (6 CP)

→

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamentals of Engineering Science and Natural Science,
 fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction
 Kinetics as well as Air Quality Control

12. Lernziele:

The students of the module have understood the principles of heat
 generation with combustion plants and can assess which combustion
 plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste
 - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces
 and firing systems need to be designed that a high energy efficiency
 with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know
 which flue gas cleaning techniques have to be applied to control
 the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the
 necessary competence for the application and evaluation of air quality
 control measures in combustion plants for further studies in the fields
 of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got
 the competence for combustion plants' manufactures, operators and
 supervisory authorities.

13. Inhalt:

I: Combustion and Firing Systems: Characterisation of fuels,
 combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and
 gasification systems

II: Flue Gas Cleaning: Methods for dust removal, nitrogen oxide
 reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet),
 processes for the separation of specific pollutants.

14. Literatur:

I:

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems"
- Skript
- Notes for practical work

II:

- Lecture notes "Flue gas cleaning"
- Skript
- Notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

154402 Lecture: Firing Systems and Flue Gas Cleaning

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h V

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche
 Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP</p> <p>→</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO ₂ -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie und CO₂-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO₂-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. <p>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. <p>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der 		

Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“
 - Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“
 - Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“
 - Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I
 - 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II
 - 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 70 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung realer Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischen Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Grundlagen der numerischen Strömungssimulation: Kontinuumsgleichungen/Skalargleichungen, Orts- /Zeitdiskretisierung, Stabilität - Grundzüge reaktiver Strömungen: Reaktionskinetik, Verbrennungsmoden: vorgemischt / nicht-vorgemischt / teilvorgemischt, Phänomenologie / mathematische Beschreibung • Grundlagen der Turbulenz und Turbulenzsimulation: Reynoldszahl, turbulente Skalen, Energiekaskade, Kolmogorov, RANS / LES / DNS • Ansätze zur Modellierung turbulenter Flammen, u.a. Mixedis- Burnt, Gleichgewichtschemie, Flamelets, CMC, EBU, BML, FSD, G-Gleichung, PDF, LEM • Modellierung komplexer Geometrien von praktischer Relevanz • Schwerpunkt LES: gefilterte Gleichungen, Feinskalenmodellierung, Schließung 		

- Beispiele: Verdrallte Gasflammen, Simulation von Kohle-Verbrennung

Übung: Implementierung und Simulation mit Matlab/OpenFOAM

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsmanuskript• J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer, 2002• T. Poinsot, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion“, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen• 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/ Tests
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik.</p> <p>Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.</p> <p>Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung. 		

II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):

- Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Algorithmen und Programmierertechnik für die Beschreibung von technischen Flammen auf Höchstleistungsrechnern, Besuch des Virtual-Reality (VR)-Labors des HLRS und Demonstration der VR-Visualisierung für industrielle Feuerungen, Methoden zur Bestimmung der Verlässlichkeit feuerungstechnischer Vorhersagen (Validierung) an Praxis-Beispielen, Optimierung in der Feuerungstechnik: Gradientenverfahren, Evolutionäre Verfahren und Genetische Algorithmen

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):

- Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
- Verfahren zur Zeitdiskretisierung
- Homogene Reaktoren
- Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):

Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

II: Simulation and Optimization Methods for Combustion Systems (Risio):

Applications of technical flames in energy technology and process engineering, techniques for "mapping" of industrial combustion systems on computers, design and operation of state-of-the art super computers at HLRS University of Stuttgart, algorithms and programming paradigms for modelling technical flames on super computers, visit of the Virtual Reality (VR) laboratory at HLRS, demonstration of VR visualization of industrial flames, methods for determining the reliability of predictions ("validation") using exemplary technical flames, and optimization methods (gradient methods, evolutionary methods and genetic algorithms).

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):

Solution of non-linear equation systems
Methods for temporal discretization
Homogeneous reactors
One-dimensional reactors/flames

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
- Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“
- Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III“
- S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II

- 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik
 - 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 62 h
Selbststudium: 118 h
Gesamt: 180 h

Time of attendance: 62 hrs
Time outside classes: 118 hrs
Total time: 180 hrs

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen

20. Angeboten von:

Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Benjamin Schober		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 5. Semester → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 5. Semester → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls kennen die klassischen kraftwerksund netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Einführung: Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme I.1: Verbundnetzgliederung I.2: Netzpartner I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit II: Dynamisches Verhalten der Netzpartner II.1a: fossile Dampfkraftwerke II.1b: Kernkraftwerke II.1c: Solarthermische Kraftwerke II.1d: Wasserkraftwerke II.1e: Windkraftanlagen II.1f: weitere dezentrale Erzeuger II.2: Verbraucher II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik III: Netzregelung und Systemführung III.1: Frequenz-Wirkleistungs-Regelung III.2: Spannungsregelung III.3: Dynamisches Netzverhalten III.4: Monitoring IV: Aktuelle Herausforderungen IV.1: Einbindung erneuerbarer Energien IV.2: Ausweitung des europäischen Stromhandels IV.3: Erweiterungen des europäischen Verbundnetzes</p>		

IV.4: Möglichkeiten zur Minderung von CO2 Emissionen bei der el. Energieerzeugung mittels CCS (Carbon Capture and Storage)

V: Übung

V.1: Fossil befeuerte Kraftwerke

V.2: Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke

V.3: Leistungs-Frequenzregelung

V.4: Lastflussrechnung

14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2123 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
	30540	Dampfturbinentechnologie
	30600	Basics of Air Quality Control
	30610	Regelungstechnik für Kraftwerke
	36790	Thermal Waste Treatment
	36860	Konstruktion von Wärmeübertragern
	36880	Solarthermische Kraftwerke

Modul: 30600 Basics of Air Quality Control

2. Modulkürzel:	042500026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Ulrich Vogt	
9. Dozenten:		Ulrich Vogt	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -- >Elective Modules (3 CP) →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The graduates of the module have understood pollutants formation, their sources and dependencies as well the air pollutants behavior in the atmosphere. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.		
13. Inhalt:	Lecture Basics of Air Quality Control <ul style="list-style-type: none"> • Clean air and air pollution, definitions • Natural sources of air pollutants • History of air pollution and air quality control • Pollutant formation during combustion and industrial processes • Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions • Atmospheric chemical transformations • Ambient air quality 		
14. Literatur:	Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer Verlag); Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306001 Lecture Basics of Air Quality Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: 28 h Lecture Self study: 62 h = 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30601 Basics of Air Quality Control (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Black board, PowerPoint Presentations, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30540 Dampfturbinentechnologie

2. Modulkürzel:	042310016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Norbert Sürken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge in Dampfkraftwerken und Dampfturbinen • beherrscht die Thermodynamik des zugrundeliegenden Clausius-Rankine-Prozesses • ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Dampfturbinen- Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren • erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbinen-Bauarten und kann diese begründen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energieressourcen • Marktentwicklungen für Kraftwerke • Historische Entwicklung der Dampfturbine • Dampfturbinenhersteller 		

- Einsatzspektrum
- Thermodynamischer Arbeitsprozess
- Arbeitsverfahren und Bauarten
- Leistungsregelung
- Beschaukelungen
- Betriebszustände
- Turbinenläufer und Turbinengehäuse
- Systemtechnik und Regelung
- Werkstofftechnik

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart• Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001• Dietzel, F., Dampfturbinen; 3. Aufl.; Hanser 1980
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305401 Vorlesung Dampfturbinentechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30541 Dampfturbinentechnologie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

Modul: 36860 Konstruktion von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410035	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Klaus Spindler • Wolfgang Heidemann 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Techniken zur effizienten Energienutzung --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der verschiedenen Bauformen von Wärmeübertragern und deren Einsatzmöglichkeiten • Kenntnis der Werkstoffe Kupfer, Stähle, Aluminium, Glas, Kunststoffe, Graphit hinsichtlich Verarbeitbarkeit, Korrosion, Temperatur- und Druckbereich, Verschmutzung • Konstruktive Detaillösungen für Rohrverbindungen, Mantel, Stutzen, Dichtungen, Dehnungsausgleich, etc. • Kenntnis der Fertigungsverfahren • Vorgehensweise für Auslegungen • Kenntnis einschlägiger Normen und Standards 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Glatt- und Rippenrohre für Wärmeübertrager - Rohrbündelwärmeübertrager - Kupfer als Werkstoff im Apparatebau - Technologie und Einsatzbereiche von Plattenwärmeübertrager - Aussen- und innenberippte Aluminiumrohre für Wärmeübertrager - Spezialwärmeübertrager für hochkorrosive Anwendungen - Wärmeübertrager aus Kunststoff - Graphit-Wärmeübertrager - Auslegung und Anwendung von Lamellenrohrverdampfern - Regenerative Wärmerückgewinnung - Wärmeübertrager in Fahrzeugen - Auslegung und Wirtschaftlichkeit von Kühltürmen - Fertigung von Wärmeübertragern - Verschmutzung und Reinigung von Wärmeübertragern 		
14. Literatur:	Vorlesungsunterlagen, VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368601 Vorlesung Konstruktion von Wärmeübertragern		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium/Nacharbeitung 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36861 Konstruktion von Wärmeübertragern (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Präsentation ergänzt um Tafelskizzen und Overheadfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Benjamin Schober		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls verstehen das Automatisierungssystem eines komplexen verfahrenstechnischen Prozesses. Neben den Grundlagen der Prozessautomatisierung erhalten sie Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelungskonzepte in bestehenden Kraftwerksanlagen. Neben klassischen regelungstechnischen Methoden werden auch Zustandsregler und -beobachter sowie prädiktive Ansätze behandelt. Die Regelkonzepte werden ergänzt durch modellbasierte Steuerungskonzepte. Durch die Einbeziehung konkreter Forschungsprojekte wird ein hoher Praxisbezug hergestellt.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Prozessautomatisierung • Verschiedene Blockführungskonzepte • Kraftwerksprozesse: Kohlekraftwerke und kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke • Einsatz klassischer Regelungskonzepte • Einsatz von Zustandsregelung und -Beobachtung • Einsatz modellbasierter Steuerungen • Besuch des Heizkraftwerks der Uni Stuttgart 		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, einschlägige Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge, Effenberger - Dampferzeugung Klefenz - Die Regelung von Dampfkraftanlagen und weitere Lehrbücher</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h		

Selbststudium: 62 h

Summe: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: ILIAS, PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Besuch des Heizkraftwerks

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 36880 Solarthermische Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Tobias Hirsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Grundkenntnisse der Funktion konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme, Kenntnisse der Auslegungskonzepte, Werkstoffe und Bauweisen der solarspezifischen Subkomponenten: Kollektoren, Heliostat, Absorber, Receiver und Speicher.		
13. Inhalt:	<p>Einführung und allgemeine Technikübersicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke • Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung • Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik • Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik • Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber • Auslegungskonzepte für Receiver • Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher • Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken • Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten 		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 368801 Vorlesung Solartechnik II • 368802 Seminar Solarkraftwerke 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:62 h</p> <p>Gesamt: 90h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solarthermische Kraftwerke (BSL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb

20. Angeboten von:

Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -- >Elective Modules (3 CP) → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p>I: Thermal Waste Treatment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Legal and statistical aspects of thermal waste treatment • Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment • Firing system for thermal waste treatment • Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits • Flue gas cleaning systems • Calculations of waste combustion • Calculations for thermal waste treatment • Calculations for design of a plant 		

II: Excursion:

- Thermal Waste Treatment Plant

14. Literatur:	• Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment • 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.		
13. Inhalt:	<p>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung • Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Flammenstruktur und -geschwindigkeit • Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit • Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Gleichungssysteme • Modellierungsstrategien • Entstehung von Schadstoffen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • S.R. Turns, "An Introduction to Combustion", 2nd Edition, McGrawHill, 2000 • J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble "Verbrennung", 3. Auflage, Springer, 2001 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	

Modul: 30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2. Modulkürzel:	042500007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Praktikum →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Incoming -->Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Incoming -->Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalte		
13. Inhalt:	<p>Es sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Bestimmung des Staubgehalts an einer Holzfeuerung (IFK) 2) Numerische Simulation einer Kraftwerksfeuerung (IFK) 3) Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) 4) Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK) <p><i>Versuchsbeispiel:</i> Bestimmung des Staubgehalts an einer Holzfeuerung</p> <p>Emissionen aus Feuerungen tragen neben dem Kraftfahrzeugverkehr und industriellen Quellen zur anthropogenen Luftverunreinigung bei. Die Emissionen an Schadstoffen bestehen hier aus Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Partikeln, Kohlenwasserstoffverbindungen und Stickstoffoxiden. Zur Erfassung der Staubemissionen sind verschiedene diskontinuierlich und kontinuierlich arbeitende Messverfahren entwickelt worden, die in diesem Praktikumsversuch angewendet werden. Im Anschluss an die Messung wird ein Diagramm erstellt, in dem die Konzentrationswerte über der Abbrandzeit aufgetragen werden.</p>		

4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des **Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)** zu absolvieren:

- APMB 1
- APMB 2
- APMB 3
- APMB 4

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 306201 Spezialisierungsfachversuch1• 306202 Spezialisierungsfachversuch2• 306203 Spezialisierungsfachversuch3• 306204 Spezialisierungsfachversuch4• 306205 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1• 306206 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2• 306207 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3• 306208 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30621 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

213 Gebäudeenergetik

Zugeordnete Module:	2131	Kernfächer mit 6 LP
	2132	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2133	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30680	Praktikum Gebäudeenergetik

2131 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
 30630 Heiz- und Raumluftechnik

Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtfächer →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik I + II • Technische Mechanik I + II 		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik haben die Studenten die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können Sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen: Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut, • kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes • verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und funktion und den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Systematik der heiz- und rumluftechnischen Anlagen • Strömung in Kanälen und Räumen • Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung • Wärmeleitung • Thermodynamik feuchter Luft • Verbrennung • meteorologische Grundlagen • Anlagenauslegung • thermische und lufthygienische Behaglichkeit 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007 • Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 • Rietschel, H.; Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 		

- Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
- Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik: Lehrbuch der Klimatechnik, Bd.1-Grundlagen. Bd.2-berechnung und Regelung. Bd.3-Bauelemente. Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1974-1977
- Knabe,G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	130601	Vorlesung und Übung Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
--------------------------------------	--------	---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	-------	---

18. Grundlage für ... :		
-------------------------	--	--

19. Medienform:	Vorlesungsskript
-----------------	------------------

20. Angeboten von:	
--------------------	--

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen : Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut • Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenelementen • Raumheiz- und -kühlflächen • Luftdurchlässe, Luftkanäle • Apparate zur Luftbehandlung • Rohrnetz, Armaturen, Pumpen • Kessel, Wärmepumpe, Kältemaschine • Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von Heiz- und RLT-Anlagen sowie Solarsystemen • Abnahme von Leitungsmessungen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimattechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H.; Raumklimattechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 		

- Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
 - Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
 - Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 306301 Vorlesung Heiz- und Raumluftechnik
 - 306302 Praktikum Heiz- und Raumluftechnik
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden
Selbststudium: 138 Stunden
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Vorlesungsskript

20. Angeboten von:

2132 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 30630 Heiz- und Raumluftechnik
 30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte

Modul: 30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte

2. Modulkürzel:	041310008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte haben die Studenten im Teil 1 die Systematik energetischer Anlagen differenziert nach Ein- und Mehrwegeprozesse und die Methoden zu deren energetischer Bewertung kennen gelernt. Im Teil 2 die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p>Erworbene Kompetenzen : Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut, • beherrschen die Methoden zur Bewertung • kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme • sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, • können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren, • können die notwendigen Anlagen auslegene 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energietechnische Begriffe • Energietechnische Bewertungsverfahren • Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung • Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien • Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen • Bewertung der Schadstoffeffassung • Luftströmung an Erfassungseinrichtungen • Luftführung, Luftdurchlässe • Auslegung nach Wärme- und Stofflasten • Bewertung der Luftführung 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 • Rietschel, H.; Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 		

- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
- Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 306401 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen• 306402 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30641 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen : Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut • Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenelementen • Raumheiz- und -kühlflächen • Luftdurchlässe, Luftkanäle • Apparate zur Luftbehandlung • Rohrnetz, Armaturen, Pumpen • Kessel, Wärmepumpe, Kältemaschine • Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von Heiz- und RLT-Anlagen sowie Solarsystemen • Abnahme von Leitungsmessungen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimattechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H.; Raumklimattechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 		

- Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
 - Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
 - Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 306301 Vorlesung Heiz- und Raumluftechnik
 - 306302 Praktikum Heiz- und Raumluftechnik
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden
Selbststudium: 138 Stunden
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Vorlesungsskript

20. Angeboten von:

2133 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	30520	Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
	30650	Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen
	30660	Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	30670	Simulation in der Gebäudeenergetik
	33160	Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik

Modul: 30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen

2. Modulkürzel:	041310007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Im Modul ausgewählte Energiesysteme und Anlagen haben die Studenten die Systematik energetischer Anlagen differenziert nach Ein- und Mehrwegeprozesse und die Methoden zu deren energetischer Bewertung kennengelernt. Erworbene Kompetenzen : Die Studenten <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut, • beherrschen die Methoden zur Bewertung • kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energietechnische Begriffe • Energietechnische Bewertungsverfahren • Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung • Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 • Rietschel, H.; Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 • Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306501 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30651 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesungsskript		
20. Angeboten von:			

Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studenten die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben. Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, • können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren, • können die notwendigen Anlagen auslegen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen • Bewertung der Schadstofffassung • Luftströmung an Erfassungseinrichtungen • Luftführung, Luftdurchlässe • Auslegung nach Wärme- und Stofflasten • Bewertung der Luftführung • Abnahme von Leitungsmessungen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesungsskript

20. Angeboten von:

Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Aufbauend auf den Grundlagen, die im Modul „Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik“ vermittelt wurden, haben die Studenten weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heizund raumlufthtechnischen Anlagen von Gebäuden enngelernt. An einer praktischen Entwurfsübung haben die Studenten auf Basis einer Heizlastberechnung die gebäudetechnischen Anlagen (Heizflächen, Rohrnetz, Wärmeerzeuger, Speicher dimensioniert und ausgewählt.</p> <p>Erworbene Kompetenzen : Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut, • kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung • können Heizflächen, Rohnetze, Wärmeerzeuger und Wärmespeicher dimensionieren und auswählen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Pflichtenhefterstellung • Heizlastberechnung • Heizflächendimensionierung • Rohrnetzberechnung • Wärmeerzeugerdimensionierung • Wärmespeicherdimensionierung • Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen • Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007 • Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 • Rietschel, H.; Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer- Verlag, 2004 • Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981 		

- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
- Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik: Lehrbuch der Klimatechnik, Bd.1-Grundlagen. Bd.2-Berechnung und Regelung. Bd.3- Bauelemente. Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1974-1977
- Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 331601 Vorlesung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik• 331602 Übung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33161 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Handout, Overheadfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Bauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik		
12. Lernziele:	Im Modul Simulation der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Gebäudedurchströmung und von Raumströmung kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben. Erworbene Kompetenzen : Die Studenten <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den Simulationsmethoden vertraut, • können grundlegende Fragen zum Gebäude- und Anlagenverhalten sowie zur Gebäude- und Raumdurchströmung per Simulation lösen. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Simulationsmodelle • notwendige Eingabedaten • Anwendungsfälle • thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen • Strömungssimulation 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Michael Bauer, Peter Mösle, Michael Schwarz "Green Building - Konzepte für nachhaltige Architektur", EAN: 9783766717030, ISBN: 3766717030, Callwey Georg D.W. GmbH, Mai 2007 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306701 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30671 Simulation in der Gebäudeenergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Präsentation		
20. Angeboten von:			

Modul: 30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Sonderprobleme der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Losung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonderund Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt. Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, eschreiben und grundlegend auslegen. Erworbene Kompetenzen :</p> <p>Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut • können methodisch Lösungen für solche fälle entwickeln und auslegen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Sonderräume in der Heiz- und Raumluftechnik • spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik • alternative und regenerative Energien • energieeinsparendes Bauen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 • Rietschel, H.; Raumklimotechnik Band 3: Modulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 714 Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 • Bach, H.; Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller- Verlag, 1981 • Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998 • Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992 		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305201 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30521 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30680 Praktikum Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert		
9. Dozenten:	Michael Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Gebäudeenergetik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</p> <p>Aus den folgenden Spezialisierungsfachversuchen sind 4 auszuwählen dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeerzeuger • Simulation • Thermostatventile • Heizkörper • Rohrhydraulik • Thermokamera • Maschinelle Lüftung • Freie Lüftung <p>Beispiele:</p> <p>1. Versuch "Wärmeerzeuger":</p> <p>Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers, sowie dessen Abgas-Emission bestimmt.</p> <p>2. Versuch "Maschinelle Lüftung":</p> <p>Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und</p>		

Planung raumluftechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftströmung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüffführungen vorgestellt und anhand eines Beispiels demonstriert.

4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des **Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)** zu absolvieren:

- APMB 1
- APMB 2
- APMB 3
- APMB 4

14. Literatur:	Praktikums - Unterlagen
----------------	-------------------------

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 306801 Spezialisierungsfachversuch 1 • 306802 Spezialisierungsfachversuch 2 • 306803 Spezialisierungsfachversuch 3 • 306804 Spezialisierungsfachversuch 4 • 306805 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 306806 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 • 306808 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
--------------------------------------	--

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	30 Std. Präsenz Selbststudiumszeit/ Nacharbeitszeit: 60 Stunden Gesamt: 90 Stunden
---------------------------------	--

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30681 Praktikum Gebäudeenergetik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben
---------------------------------	---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

19. Medienform:	Handout
-----------------	---------

20. Angeboten von:	
--------------------	--

214 Kernenergietechnik

Zugeordnete Module:	2141	Kernfächer mit 6 LP
	2142	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2143	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30730	Praktikum Kernenergietechnik

2141 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
 30690 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen
 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammenhang mit der Einstein'schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschiedenen Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen. - können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen. - wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern. - können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen. 		

- verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.
- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.
- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.
- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.
- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystems beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.
- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.
- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.
- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.
- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.
- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors

als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls.

- Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen.

- den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF₆ erläutern und vier Konversionsverfahren benennen.

- können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen.

- Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.

13. Inhalt:	<p>Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit - Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen - Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen - Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle - Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls <p>pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>45 h Präsenzzeit</p> <p>45 h Vor-/Nacharbeitungszeit</p> <p>90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide

20. Angeboten von:

Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

2. Modulkürzel:	041610099	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Michael Buck • Jörg Starflinger 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP</p> <p>→</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik.</p> <p>Es wird empfohlen, die Vorlesung "Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung" gehört zu haben, da Aufbau und Funktion der simulierten Druckwasserreaktoren bekannt sein sollte.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Kerntechnischen Anlagen, insbesondere der Thermohydraulik sowie der Neutronenkinetik, verstanden. Sie haben Einblick in wesentliche Simulationswerkzeuge, die für Auslegung und Genehmigung von Kernkraftwerken in Deutschland herangezogen werden. Sie können erste einfache Anlagenmodelle realisieren und auf ihrer Grundlage Simulationen zur Anlagendynamik durchführen. Sie verfügen damit über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Vorlesung „Simulation kerntechnischer Anlagen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Leichtwasserreaktoren, wesentliche Komponenten • Grundlagen der Modellierung thermohydraulischer Netzwerke: Massen- Impuls- und Energiebilanzen, Zweiphasenströmungen, Wärmeübertragung mit Phasenwechsel • Numerische Lösungsmethoden: örtliche und zeitliche Diskretisierung, Löser für (nicht-)lineare Gleichungssysteme, Differentialgleichungen • Überblick über die international eingesetzten Systemcodes für die kerntechnische Anlagensimulation • Einführung in die Simulation mit dem deutschen Systemcode ATHLET: Modellierung der Anlagenkomponenten, Modellierung der Neutronenkinetik, Modellierung logischer Komponenten (Steuerung, Reaktorschutzsystem), Durchführung einer Simulation, Visualisierung von Ergebnissen • Beispiele für Transienten und Störfallszenarien als Auslegungsgrundlage der Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken • Ausblick auf die Simulation schwerer Störfälle: Integralcode ASTEC • Ansätze zur Simulation mit detaillierteren Methoden für spezielle Fragestellungen (z.B. CFD-Analysen) 		

II: Praktische Übungen am Computer:

- Erstellung einfacher Simulationsmodelle für Einzelkomponenten mit MATLAB
- Aufbau eines Anlagenmodells für einen Druckwasserreaktor auf Basis des Simulationssystems ATHLET und Visualisierung mit ATLAS
- Untersuchungen zum dynamischen Anlagenverhalten durch Simulation von Transienten und Leckstörfällen mit dem ATHLET-Anlagenmodell

14. Literatur:	I: Vorlesungsmanuskript „Simulation kerntechnischer Anlagen“
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314501 Vorlesung und Übung Simulation kerntechnischer Anlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 48 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31451 Simulation kerntechnischer Anlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 30690 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	041610003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Eckart Laurien • Rudi Kulenovic 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modulen „Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung“ und „Numerischer Strömungssimulation“		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über den Aufbau und die Thermohydraulik von Siede- und Druckwasserreaktoren, die Grundlagen der Thermofluidodynamik sowie in die für Auslegung und den Sicherheitsnachweis erforderlichen Vorhersage- und Analysemethoden und Messmethoden. Des Weiteren besitzen die Teilnehmer spezielle in der Energietechnik benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.		
13. Inhalt:	<p>I Vorlesungsteil Thermohydraulik der Kernreaktoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Der Europäische Druckwasserreaktor EPR 1.2 Aufgaben 1.3 Modellierung eines Druckwasserreaktors 1.4 Siedewasserreaktoren 1.5 Simulation eines Siedewasserreaktors 2. Primärkreislauf <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Berechnung ein es Kühlkreislaufs 2.2 Systemcodes zur Simulation kerntechnischer Anlagen 2.3 Anwendungsbeispiel: Station Blackout 2.4 Versuchsanlagen: PKL, UPTF, Frecon 2.5 Berechnung von Vorgängen im Kühlkreislauf mit CFD 2.6 Gegengerichtete Schichtenströmung im heißen Strang 2.7 Thermische Ermüdung: Theorie und Experiment 3. Reaktorkern 		

- 3.1 Modellierung als poröses Medium
- 3.2 Strömungssieden: LFD und DNB
- 3.3 Unterkanalanalyse
- 3.4 CFD der Strömungsvorgänge im Kern
- 3.5 Modellierung der Kühlbarkeit eines fragmentierten Kerns
- 3.6 Debris-Bed Experiment
- 4. Sicherheitsbehälter
 - 4.1 Thermohydraulische Phänomene im Sicherheitsbehälter
 - 4.2 Versuchsanlagen: Thal, Panda
 - 4.3 CFD-Anwendung im Sicherheitsbehälter
 - 4.4 Ähnlichkeit und Dimensionsanalyse

II Vorlesungsteil Modellierung von Zweiphasenströmung

- 1. Einführung
 - 1.1 Charakterisierung von Zweiphasenströmungen
 - 1.2 Mehrdimensionale Modellierung einer Blasenfahne
 - 1.3 Modellierung aufwärts gerichtete Rohrströmung
- 2. Strömungen mit Wärme- und Stoffübergang
 - 2.1 Beispiele
 - 2.2 Direktkontaktwärme- und -stoffübergang
 - 2.3 Anwendungen
- 3. Strömungen mit freier Oberfläche
 - 3.1 Mikroskopische Vorgänge in Zweiphasenströmungen
 - 3.2 Schichtenströmungen
- 4. Theorie
 - 4.1 Modellgleichungen
 - 4.2 Zweiphasen-Turbulenzmodellierung

14. Literatur:	Alle Vorlesungsfolien online verfügbar: - http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/TKRindex.html - http://www.ike.unistuttgart.de/lehre/M2P-index.html - E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 3. Auflage, Vieweg+Teubner, 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306901 Vorlesung Thermofluidddynamik kerntechnischer Anlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumzeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30691 Thermofluidddynamik kerntechnischer Anlagen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

2142 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
 30690 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen
 30700 Reaktorphysik und -sicherheit

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammenhang mit der Einstein'schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschiedenen Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen. - können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen. - wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern. - können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen. 		

- verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.
- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.
- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.
- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.
- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystems beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.
- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.
- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.
- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.
- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.
- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors

als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls.

- Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen.

- den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF6 erläutern und vier Konversionsverfahren benennen.

- können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen.

- Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.

13. Inhalt:	<p>Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit - Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen - Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen - Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle - Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls <p>pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>45 h Präsenzzeit</p> <p>45 h Vor-/Nacharbeitungszeit</p> <p>90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide

20. Angeboten von:

Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 30700 Reaktorphysik und -sicherheit

2. Modulkürzel:	041610004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Jörg Starflinger • Michael Buck 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Es wird dringend empfohlen, die Vorlesung "Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung" vorher belegt zu haben. Die Grundlagen aus dieser Vorlesung werden nicht wiederholt.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammenhang mit der Einstein'schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschiedenen Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen. - können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen. - wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie verstehen die Stoßrate und Neutronenstromdichte. Sie kennen den Verlauf der Wirkungsquerschnitte verschiedener Materialien über der Neutronenenergie. Sie verstehen, was Resonanzen sind, können die Breit-Wigner-Formel anwenden und die Näherungen für verschiedene Fälle der Neutronenenergie. Sie verstehen den Doppler-Effekt. Sie können die Energieverteilung der Neutronen nachvollziehen, die mittlere und wahrscheinliche Energie und Geschwindigkeit im Maxwell-Spektrum angeben. - können Stoßgesetze der klassischen Mechanik auf Neutronen anwenden, den maximalen und minimalen Energieverlust pro Stoß herleiten, die Lethargie definieren, sowie das Bremsvermögen und Bremsverhältnis für ausgewählte Stoßpartner angeben. 		

- verstehen den Transportquerschnitt, können die Neutronenstromdichte durch eine Oberfläche bestimmen und das Fick'sche Gesetz der Diffusion anwenden.

- verstehen die Eingruppen-Neutronen-Diffusionstheorie, können die Reaktorgleichung herleiten und deren Anwendung auf eine ebene Platte. Sie können die Reaktorgleichung in Zylinderkoordinaten nachvollziehen und für verschiedene Geometrie die kleinste kritische Geometrie berechnen.

- verstehen den Einfluss des Neutronenreflektors auf den Neutronenfluss. Sie können die Zwei-Gruppen-Neutronendiffusionstheorie nachvollziehen und ein einfaches ein-dimensionales Beispiel nachrechnen.

- verstehen den Aufbau der Transportgleichung.

- verstehen den Einfluss der verzögerten Neutronen und die Reaktivität. Sie verstehen die Punktkinetik und die Sprungantwort bei Reaktivitätseintrag. Sie können Reaktivitätsrückwirkungen (Void-Effekt, Doppler-Effekt, Dichte-Effekt) anhand von Beispielen erläutern und können die Regelung des Reaktors über Turbinenventil (DWR) und Umwälzpumpen (SWR) erklären.

- den Einfluss von „Reaktorgiften“ (Sm-149 und Xe-135) auf die Reaktivität nachvollziehen.

- verstehen den Abbrand von Kernbrennstoff und die daraus resultierenden Bauweisen von Reaktoren mit kontinuierlicher und diskontinuierlicher Brennstoffzufuhr, können den Aufbau von „minoren Aktiniden“ im Brennelement erklären und die Entstehung der Nachzerfallswärme erläutern.

Reaktorsicherheit:

- erkennen das Gefährdungspotenzial von Radioaktivität und verstehen den Analyseweg. Sie können die zwölf Sicherheitsprinzipien erläutern.

- verstehen das Prinzip der gestaffelten Sicherheit, können die fünf Sicherheitsebenen und das Barrierenprinzip erklären und gegenüber der gestaffelten Sicherheit abgrenzen können. Sie können Beispiele für Grundsätze und Maßnahmen zur Erhaltung der Barrieren angeben.

- können das Sicherheitssystem des DWR/SWR anschaulich erläutern

- verstehen die Phänomene im Kern bei Ausfall der Kühlung und können diese erläutern. Sie unterscheiden die frühe und späte Phase voneinander. Sie können sog. In-Vessel-Phänomene wie Brennstabversagen, Abschmelzen, Schüttnbettbildung, Wiederaufschmelzen, Poolbildung erläutern.

- verstehen Ex-Vessel Phänomene inkl. Austrag von Schmelze in das Containment und damit einhergehende Phänomene, sowie Schmelze-Wasser-Reaktionen bis hin zu Dampfexplosionen. Sie können den Ablauf von Beton-Schmelze Wechselwirkung, die Limitierung der Kühlbarkeit von Schmelze und die daraus resultierende Notwendigkeit der Erhaltung der Kühlbarkeit poröser Strukturen erläutern.

- können die Wasserstoffherzeugung und-verbrennung im Verlauf eines Kernschmelzunfalls und den Analyseweg bzw. die -methode

nachvollziehen. Sie kennen die Kriterien für Flammbeschleunigung und die möglichen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt.

- verstehen die Ausbreitung von radioaktiven Schadstoffen im Falle einer Freisetzung, können dazu den Atmosphärenaufbau nachvollziehen und die Depositionsmechanismen und -pfade bis hin zur Aufnahme in der Körper erläutern.

- verstehen die Ansätze zu Risiko und Sicherheitsanalysen, kennen die INES-Skala

- verstehen die Wirkprinzipien passiver Systeme und können diese anhand von Beispielen erläutern

13. Inhalt:

Die o.g. Lernziele werden in zwei Vorlesungsteilen vermittelt:

I Reaktorphysik

- Grundlagen der Kernspaltung
- Kernreaktionen/Wirkungsquerschnitte
- Neutronenbremsung
- Neutronendiffusion in elementarer Behandlung
- Eingruppen-Näherung
- Transiente Vorgänge
- Langzeitverhalten, Abbrand, Xenodynamik

II Reaktorsicherheit

- Grundzüge der Reaktorsicherheit, Sicherheitsprinzipien, Barrierenprinzip, Defense-in-Depth
- Sicherheitssystem von DWR und SWR inkl. passiver Wirkmechanismen
- Ablauf und physikalische Phänomene bei schweren Störfällen mit Kernschmelzen
- Sicherheitsanalysen: Probabilistische Sicherheitsanalysen, Deterministische Sicherheitsanalysen, Risiko

III Demonstrationsversuch am SUR Nullleistungsreaktor

- Beispiele aus der Neutronenphysik werden bei einem Demonstrationsversuch am SUR-Nullleistungsreaktor anschaulich erläutert.
-

14. Literatur:

Skript der verwendeten PPT-Materialien zur Vorlesung Reaktorphysik und Reaktorsicherheit

Literatur:

- Emendörfer, Höcker: Theorie der Kernreaktoren. Band -1 der stationäre Reaktor. BI Wissenschaftsverlag
 - Emendörfer, Höcker: Theorie der KernreakModulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 731 toren. Band -2 der instationäre Reaktor. BI Wissenschaftsverlag.
 - Smidt: Reaktortechnik. Band 1+2. Verlag Wissenschaft + Technik
 - Lederer/Wildberg: Reaktorhandbuch. Hanser-Verlag München Wien
 - Ziegler:Lehrbuch der Reaktortechnik Bd 1+2. Springer Verlag
 - Henry: Nuclear Reactor Analysis
 - Lamarsh: Introduction to Nuclear Engineering. Addison Wesley
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

307001 Vorlesung Reaktorphysik und -sicherheit

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h
Selbststudiumzeit: 138 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30701 Reaktorphysik und -sicherheit (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen mit MATLAB

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 30690 Thermofluidodynamik kerntechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	041610003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Eckart Laurien • Rudi Kulenovic 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modulen „Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung“ und „Numerischer Strömungssimulation“		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über den Aufbau und die Thermohydraulik von Siede- und Druckwasserreaktoren, die Grundlagen der Thermofluidodynamik sowie in die für Auslegung und den Sicherheitsnachweis erforderlichen Vorhersage- und Analysemethoden und Messmethoden. Des Weiteren besitzen die Teilnehmer spezielle in der Energietechnik benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.		
13. Inhalt:	<p>I Vorlesungsteil Thermohydraulik der Kernreaktoren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Der Europäische Druckwasserreaktor EPR 1.2 Aufgaben 1.3 Modellierung eines Druckwasserreaktors 1.4 Siedewasserreaktoren 1.5 Simulation eines Siedewasserreaktors 2. Primärkreislauf <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Berechnung ein es Kühlkreislaufs 2.2 Systemcodes zur Simulation kerntechnischer Anlagen 2.3 Anwendungsbeispiel: Station Blackout 2.4 Versuchsanlagen: PKL, UPTF, Frecon 2.5 Berechnung von Vorgängen im Kühlkreislauf mit CFD 2.6 Gegengerichtete Schichtenströmung im heißen Strang 2.7 Thermische Ermüdung: Theorie und Experiment 3. Reaktorkern 		

- 3.1 Modellierung als poröses Medium
- 3.2 Strömungssieden: LFD und DNB
- 3.3 Unterkanalanalyse
- 3.4 CFD der Strömungsvorgänge im Kern
- 3.5 Modellierung der Kühlbarkeit eines fragmentierten Kerns
- 3.6 Debris-Bed Experiment
- 4. Sicherheitsbehälter
 - 4.1 Thermohydraulische Phänomene im Sicherheitsbehälter
 - 4.2 Versuchsanlagen: Thal, Panda
 - 4.3 CFD-Anwendung im Sicherheitsbehälter
 - 4.4 Ähnlichkeit und Dimensionsanalyse

II Vorlesungsteil Modellierung von Zweiphasenströmung

- 1. Einführung
 - 1.1 Charakterisierung von Zweiphasenströmungen
 - 1.2 Mehrdimensionale Modellierung einer Blasenfahne
 - 1.3 Modellierung aufwärts gerichtete Rohrströmung
- 2. Strömungen mit Wärme- und Stoffübergang
 - 2.1 Beispiele
 - 2.2 Direktkontaktwärme- und -stoffübergang
 - 2.3 Anwendungen
- 3. Strömungen mit freier Oberfläche
 - 3.1 Mikroskopische Vorgänge in Zweiphasenströmungen
 - 3.2 Schichtenströmungen
- 4. Theorie
 - 4.1 Modellgleichungen
 - 4.2 Zweiphasen-Turbulenzmodellierung

14. Literatur:	Alle Vorlesungsfolien online verfügbar: - http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/TKRindex.html - http://www.ike.unistuttgart.de/lehre/M2P-index.html - E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 3. Auflage, Vieweg+Teubner, 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306901 Vorlesung Thermofluidddynamik kerntechnischer Anlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumzeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30691 Thermofluidddynamik kerntechnischer Anlagen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

2143 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 30710 Strahlenschutz
51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre

Modul: 51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluidynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über den Aufbau der Erdatmosphäre und das Wettergeschehen. Sie verstehen die Entstehung und Bewegung groß- und kleinräumiger Wettersysteme, den Aufbau der thermischen und strömungsmechanischen Bodengrenzschicht, die Rolle von Instabilitäten und Wolkenbildung, sowie die grundlegenden Mechanismen atmosphärischer Turbulenz. Zusätzlich besitzen die Absolventen notwendige Kenntnisse, um die Ausbreitung und ggf. Ablagerung von unterschiedlichen industriellen Schadstoffen, einschließlich radioaktiven Stoffen, aus Punktquellen abzuschätzen. Grundkenntnisse von Ausbreitungsrechnungen wie sie nach heutigem Stand durchgeführt werden, sind vorhanden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Gliederung</p> <ul style="list-style-type: none"> -- Aerostatik der Atmosphäre -- Potentialtheorie -- Großräumige Wettersysteme -- Instabilitäten und Turbulenz -- Atmosphärische Grenzschichten -- Kleinräumige Wettersysteme 		

-- Stoffausbreitung in der Atmosphäre

-- Simulation / Ausbreitungsrechnung

14. Literatur:

D. Etling: Theoretische Meteorologie - Eine Einführung, 3. Auflage, Springer, Heidelberg, 2008

S.P. Arya: Air Pollution Meteorology and Dispersion, Oxford University Press, 1999

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

517901 Vorlesung Fluid Dynamik der Atmosphäre

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

3 x 30 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

51791 Fluid Dynamik der Atmosphäre (BSL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Talianna Schmidt • Jörg Starflinger 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären. - die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten. - Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen. 		

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen.

- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.

- Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.

Die Studierenden können

- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden.

- die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten.

- eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen.

- verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

- die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten.

- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen.

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen.
- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.
- Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung • Strahlenmesstechnik • Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz • Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung • Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt • Radiologische Auswirkung von Emissionen • Biologische Strahlenwirkung
<hr/>	
14. Literatur:	
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	307101 Vorlesung Strahlenschutz
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30711 Strahlenschutz (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen
<hr/>	
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme
<hr/>	

Modul: 30730 Praktikum Kernenergietechnik

2. Modulkürzel:	041610007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Talianna Schmidt • Rudi Kulenovic • Jörg Starflinger 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik</p> <p>→</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Im Spezialisierungsfach "Kernenergietechnik" sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche am IKE zu belegen:</p> <p>Kernreaktor SUR100Radioaktivität und StrahlenschutzKühlbarkeit von SchüttungenAlpha- und Gamma-Spektrometrie</p> <p>4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren:</p> <p>APMB 1APMB 2APMB 3APMB 4</p> <p>Die Anmeldung zu den einzelnen Praktika erfolgt über ILIAS. Dort sind auch Kurzbeschreibungen und Vorbereitungsunterlagen verfügbar.</p> <p>In einem Kolloquium vor dem eigentlichen praktischen Versuch wird überprüft, ob die für den Versuch notwendigen Grundlagen vorhanden sind (Vorbereitungsunterlagen lesen und verstehen!).</p> <p>Für jeden Praktikumsversuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen und bei der Betreuerin bzw. beim Betreuer abzugeben. Erst danach wird das Testat ausgestellt.</p> <p>Eine Übersicht zu den APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</p>		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (ILIAS)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 307301 Spezialisierungsfachversuch 1 • 307302 Spezialisierungsfachversuch 2 • 307303 Spezialisierungsfachversuch 3 • 307304 Spezialisierungsfachversuch 4 • 307305 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 1 • 307306 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 2 • 307307 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 3 		

• 307308 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 4

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 30 h

Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 60 h

Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30731 Praktikum Kernenergietechnik (USL), mündliche Prüfung,
Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden
jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

215 Strömungsmechanik und Wasserkraft

Zugeordnete Module:	2151	Kernfächer mit 6 LP
	2152	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2153	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30780	Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft

2151 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik) • Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft.</p> <p>Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise „Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Skript "Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft" 		

- C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag
- W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 & 2, Vogel Buchverlag
- J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag
- J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft• 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft• 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	

2152 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
 17600 Numerische Strömungsmechanik

Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik) • Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft.</p> <p>Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise „Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Skript "Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft" 		

- C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag
- W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 & 2, Vogel Buchverlag
- J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag
- J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft• 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft• 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 17600 Numerische Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	042000300	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Albert Ruprecht		
9. Dozenten:	Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen Berechnung von Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD. Sie sollten in der Lage sein, problemspezifische Modelle und Algorithmen auszuwählen und zu bewerten. Sie erhalten die Voraussetzung zu einer richtigen Anwendung von kommerzieller Berechnungssoftware.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die numerische Strömungsmechanik, • Navier-Stokes-Gleichungen, • Turbulenzmodelle, • Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente, • Lineare Gleichungslöser, • Algorithmen zur Strömungsberechnungen, • CFD-Anwendungen. 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript „Numerische Strömungsmechanik“ 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 176001 Vorlesung Numerische Strömungsmechanik • 176002 Übung Numerische Strömungsmechanik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17601 Numerische Strömungsmechanik (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computerübungen

20. Angeboten von:

2153 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 30740 Strömungsmesstechnik
 30750 Meeresenergie
 30770 Planung von Wasserkraftanlagen

Modul: 30750 Meeresenergie

2. Modulkürzel:	042000600	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Albert Ruprecht		
9. Dozenten:	Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -- >Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Nutzung der Meeresenergie. Sie erlernen den Stand der Technik in den einzelnen Teilbereichen und sie erhalten einen Einblick in die einzelnen Technologien und technischen Herausforderungen bei der Nutzung der Meeresenergie.		
13. Inhalt:	-Einführung in Meeresenergie -Gezeitenkraftwerke -Strömungskraftwerke -Wellenenergienutzung -Osmose-Kraftwerke -Nutzung thermischer Meeresenergie -Projektbeispiele		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript „Meeresenergie“		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307501 Vorlesung Meeresenergie • 307502 Seminar Meeresenergie (1Tag)		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30751 Meeresenergie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:			

Modul: 30770 Planung von Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	042000700	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stephan Heimerl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -- >Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende erlernt anhand von Beispielen aus der Praxis die wesentlichen Aspekte von Planung, Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen in Deutschland und im Ausland aus der Sicht des Wasserbauingenieurs. Auf diese Weise ist der Studierende in Verbindung mit den im Hauptstudium erlernten maschinentechnischen Grundlagen als Kernelement derartiger Energieerzeugungsanlagen in der Lage, das Umfeld von Wasserkraftanlagen zu beurteilen, dies in die Projektierungsüberlegungen einfließen zu lassen und so über eine gesamtheitliche Sichtweise der komplexen Strukturen zu verfügen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung stellt die für die Planung von Wasserkraftanlagen erforderliche Ermittlung der natürlichen Grundlagen sowie die notwendigen Planungsschritte bis hin zur Realisierung anhand konkreter Beispiele vor. Schwerpunkte sind dabei die komplexen genehmigungsrechtlichen Randbedingungen sowie die damit eng zusammenhängende Festlegung umweltrelevanter Maßnahmen im Umfeld der Wasserkraftanlage, wie z. B. Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen.</p> <p>Des Weiteren werden die unterschiedlichen Randbedingungen und Ansätze bei Wasserkraftplanungen in unterschiedlichen Ländern mittels Fallbeispielen in Deutschland, der Türkei sowie Zentralafrika dargestellt. Hierbei wird auch auf die international üblichen Standards zur Bewertung von Wasserkraftprojekten im Rahmen von vertieften Prüfungen, den sog. „Due Diligences“, eingegangen.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmitschrift „Planung von Wasserkraftanlagen“ Giesecke, J; Mosonyi, E.; Heimerl, S.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2009, 924 S.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 307701 Vorlesung Planung von Wasserkraftanlagen • 307702 Exkursion Planung von Wasserkraftanlagen (1Tag) 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30771 Planung von Wasserkraftanlagen (BSL), schriftlich oder mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb

20. Angeboten von:

Modul: 30740 Strömungsmesstechnik

2. Modulkürzel:	042000500	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Kirschner		
9. Dozenten:	Oliver Kirschner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Strömungslehre		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls erlernen die Grundlagen der Strömungsmesstechnik. Sie sind in der Lage grundlegende Messungen in der Strömungsmechanik und an hydraulischen Strömungsmaschinen durchzuführen und die Qualität von Messergebnissen zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die geeignete Auswahl und Anwendung von Ähnlichkeitsgesetzen für die Durchführung von Modellversuchen. Neben der Visualisierung von Strömungen wird die Durchführung von Druck-, Geschwindigkeits- und Durchflussmessungen behandelt. Speziell wird auf die Besonderheiten der Messtechnik in hydraulischen Anlagen und der Messung von Komponenten in Kraftwerken und Laboren eingegangen.		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Messverfahren in der Strömungsmechanik" zur Vertiefung: Nitsche, W.: Strömungsmesstechnik, Springer-Verlag, zweite Auflage, 2006 Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmesstechnik, ATFachverlag, Stuttgart, 1990 Raffel, M.; Willert, C.; Wereley, S.; Kompenhans J.: "Particle Image Velocimetry, A practical guide"; Springer-Verlag, Second Edition, 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	307401 Vorlesung Strömungsmesstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30741 Strömungsmesstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Präsentation mit Beamer, Tafel, Vorführung von Messgeräten,
Ausstellungsstücke

20. Angeboten von:

Modul: 30780 Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000900	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Kirschner		
9. Dozenten:	Oliver Kirschner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Praktikum →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Strömungslehre		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Messungen in der Strömungsmechanik und an hydraulischen Strömungsmaschinen durchzuführen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</p> <p>Im Rahmen des Praktikums werden sowohl Strömungsmessgrößen als auch Leistungs- und Wirkungsgraddaten von hydraulischen Strömungsmaschinen gemessen.</p>		
14. Literatur:	Versuchsunterlagen, Versuchsbeschreibung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 307801 Spezialisierungsfachversuch 1 • 307802 Spezialisierungsfachversuch 2 • 307803 Spezialisierungsfachversuch 3 • 307804 Spezialisierungsfachversuch 4 • 307805 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 307806 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 • 307807 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3 • 307808 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30781 Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und		

Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Einführung mit Beamer-Präsentation, Vorführung der verwendeten Messgeräte, Versuchsaufbau

20. Angeboten von:

216 Techniken zur effizienten Energienutzung

Zugeordnete Module:	2161	Kernfächer mit 6 LP
	2162	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2163	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30810	Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung

2161 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung
 68390 Energimärkte und Energiehandel

Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.</p> <p>Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasieren Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und</p>		

Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.

Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren.

Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen werden mittels eines Planspiels zum Thema Energiehandel interaktiv getestet..

13. Inhalt:

- Aufbau und Funktion von Energiemärkten
 - Rolle von Energiemärkten im Energiesystem
 - Produkte auf Energiemärkten
 - Regulierung von Märkten
 - Marktmacht von Unternehmen
 - Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung
 - Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling
 - Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe
 - Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging
 - Konzept der Deltaposition und des Deltahedging
 - Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung
 - Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa
 - Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen
 - Modellierung und Analyse von Märkten
 - Organisation und Verantwortung von Handelshäusern
-

14. Literatur:

- Online-Unterlagen zur Vorlesung
 - Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag & Co., 2014.
 - Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.
 - Burger, M.; Schindmayr, G.; Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel
 - 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Kai Hufendiek • Peter Radgen 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kernfächer mit 6 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Nachhaltigkeit • Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen • Pinch-Analyse • Exergoökonomische Methode • Abwärmenutzungsoptimierung • Wärmerückgewinnung • Einsatz von Wärmepumpen • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung 		

	<ul style="list-style-type: none">• Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	292001 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	45710 Energieeffizienz in der Industrie
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none">• Beamergetützte Vorlesung• teilweise Tafelanschrieb• Lehrfilme• begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410027	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der optimalen Energiewandlung. Sie können, energetische und exergetische Analysen von technisch wichtigen Energiewandlungsprozessen durchführen. Sie kennen die Ansätze zur Optimierung von Wärmeübertragern, Wärmepumpen- und Kältekreisläufen, Dampf- und Gasturbinen-Prozessen. Sie können Niedrig-Exergie-Heizsysteme auslegen und bewerten. Sie haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen. Sie kennen die Verfahren zur geothermischen Energiewandlung. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärme-technische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcen-schonenden Einsatz machen.</p>		
13. Inhalt:	<p>I. Optimale Energiewandlung Energiewandlungskette, Exergieverlustanalysen für Wärmepumpen und Kältemaschinen nach dem Kompressions- und Absorptionsverfahren, Brennstoffzelle, Dampfkraftprozess, offener Gasturbinenprozess, Gasturbinen-Dampfturbinen-Anlage, Wärme- Kraft- bzw. Kraft-Wärmekopplung, Wärme-Kälte- Kopplung, ORC- und Kalina-Prozess</p>		

II. Rationelle Wärmeversorgung Wärmedurchgang und Wasserdampfdiffusion durch geschichtete ebene Wände, Feuchtigkeitsausscheidung, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Brennwerttechnik, Holzpelletfeuerung, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Warmegewinne, Gesamt- energiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- u. raumluftechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungs-konzepte.

14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 307901 Vorlesung mit integrierten Übungen Optimale Energiewandlung • 307902 Vorlesung mit integrierten Übungen Rationelle Wärmeversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 124 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 30791 Optimale Energiewandlung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, • 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Modulgesamtnote: Arithmetisches Mittel der Teilnoten von "Optimale Energiewandlung" und "Rationelle Wärmeversorgung".
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2162 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	29200	Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
	30790	Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung
	30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
	68390	Energiemärkte und Energiehandel

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -- >Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen • sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden • kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern • kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen 		

13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.
	Die Lehrveranstaltung
	<ul style="list-style-type: none"> • zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis, • vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode) • behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste), • vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung), • führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren), • behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen • vermittelt die Berechnung von Regeneratoren
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript, • empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern • 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation</p> <p>Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware</p>
20. Angeboten von:	

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Andreas Friedrich	
9. Dozenten:		Andreas Friedrich	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen	
12. Lernziele:		<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Energietechnik, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik - • Thermodynamische Grundlagen der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie ΔG, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale 	

- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen-, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik**, Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung**, Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungszusammenfassungen, <p>empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5
----------------	---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik • 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme
--------------------------------------	--

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
Gesamt:	180 h						

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
-----------------	---

20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik
--------------------	---

Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.</p> <p>Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasieren Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und</p>		

Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.

Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren.

Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen werden mittels eines Planspiels zum Thema Energiehandel interaktiv getestet..

13. Inhalt:

- Aufbau und Funktion von Energiemärkten
 - Rolle von Energiemärkten im Energiesystem
 - Produkte auf Energiemärkten
 - Regulierung von Märkten
 - Marktmacht von Unternehmen
 - Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung
 - Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling
 - Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe
 - Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging
 - Konzept der Deltaposition und des Deltahedging
 - Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung
 - Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa
 - Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen
 - Modellierung und Analyse von Märkten
 - Organisation und Verantwortung von Handelshäusern
-

14. Literatur:

- Online-Unterlagen zur Vorlesung
 - Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag & Co., 2014.
 - Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.
 - Burger, M.; Schindmayr, G.; Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel
 - 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Kai Hufendiek • Peter Radgen 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kernfächer mit 6 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Nachhaltigkeit • Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen • Pinch-Analyse • Exergoökonomische Methode • Abwärmenutzungsoptimierung • Wärmerückgewinnung • Einsatz von Wärmepumpen • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung 		

	<ul style="list-style-type: none">• Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	292001 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	45710 Energieeffizienz in der Industrie
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none">• Beamergetützte Vorlesung• teilweise Tafelanschrieb• Lehrfilme• begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Markus Blesl		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Kai Hufendiek • Markus Blesl • Eric Jennes 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <p>→ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <p>→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP</p> <p>→</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungs-systeme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungs-konzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungs-systeme zu analysieren und zu konzipieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Begriffe und Begriffsdefinitionen • Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) • Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele • Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen • Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland • Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung• • Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungs-systemen• • Vergleich von Wärmeversorgungs-systemen• • Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungs-systemen• 		

- Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme• 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410027	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der optimalen Energiewandlung. Sie können, energetische und exergetische Analysen von technisch wichtigen Energiewandlungsprozessen durchführen. Sie kennen die Ansätze zur Optimierung von Wärmeübertragern, Wärmepumpen- und Kältekreisläufen, Dampf- und Gasturbinen-Prozessen. Sie können Niedrig-Exergie-Heizsysteme auslegen und bewerten. Sie haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen. Sie kennen die Verfahren zur geothermischen Energiewandlung. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärme-technische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcen-schonenden Einsatz machen.</p>		
13. Inhalt:	<p>I. Optimale Energiewandlung Energiewandlungskette, Exergieverlustanalysen für Wärmepumpen und Kältemaschinen nach dem Kompressions- und Absorptionsverfahren, Brennstoffzelle, Dampfkraftprozess, offener Gasturbinenprozess, Gasturbinen-Dampfturbinen-Anlage, Wärme- Kraft- bzw. Kraft-Wärmekopplung, Wärme-Kälte- Kopplung, ORC- und Kalina-Prozess</p>		

II. Rationelle Wärmeversorgung Wärmedurchgang und Wasserdampfdiffusion durch geschichtete ebene Wände, Feuchtigkeitsausscheidung, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Brennwerttechnik, Holzpelletfeuerung, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Warmegewinne, Gesamt- energiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- u. raumluftechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungs-konzepte.

14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 307901 Vorlesung mit integrierten Übungen Optimale Energiewandlung • 307902 Vorlesung mit integrierten Übungen Rationelle Wärmeversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 124 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 30791 Optimale Energiewandlung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, • 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Modulgesamtnote: Arithmetisches Mittel der Teilnoten von "Optimale Energiewandlung" und "Rationelle Wärmeversorgung".
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2163 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 36760 Wärmepumpen
 36780 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)
 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
 36870 Kältetechnik
 45710 Energieeffizienz in der Industrie
 68280 Energetische Optimierung der Produktion

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung 		
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h</p>		

Gesamtaufwand: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL),
schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation

20. Angeboten von:

Modul: 68280 Energetische Optimierung der Produktion

2. Modulkürzel:	042610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alexander Sauer		
9. Dozenten:	Alexander Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Investitionsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende kennt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die verschiedenen politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zur Förderung von industriellen Effizienzmaßnahmen • Methoden zur Wirtschaftlichkeitsbewertung von Investitionsprojekten in Energieeffizienzmaßnahmen und kann die geeignetste davon auswählen • unterschiedliche Methoden zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz und kann entsprechend den Gegebenheiten im Unternehmen eine geeignete Methode wählen, anwenden und Ergebnisse richtig deuten • die grundlegenden Begriffe zur Beurteilung der energetischen Qualität • verschiedene Effizienztechnologien (z.B.: Wärmepumpe, BHKW, usw) und versteht es diese unter Nutzung von Synergieeffekten geschickt in Produktionsprozesse zu integrieren • die Vorteile einer intelligent verschalteten Produktion • die Eigenschaften und Anwendungsbereiche verschiedener Energiespeichertechnologien und wie diese in Kombination mit erneuerbaren Energien verwendet werden können • den Unterschied zwischen Lastmanagement, -verschiebung, -verzicht und -abwurf 		
13. Inhalt:	<p>Behandelte Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieeffizienz im internationalen Kontext • Programme, Geschäftsmodelle und Finanzierung von Energieeffizienz • Im Rahmen der Vorlesung führen die Vorlesungsteilnehmer eigenständig eine Energieeffizienzanalyse im Haushalt durch. • Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz • Technologische Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz 		

- Ausgewählte Energiespeichertechnologien in der Produktion
 - Lastmanagement („Demand Side Management“)
 - Industrial Smart Grids
-

14. Literatur:	Online-Manuskript Neugebauer, R.; Handbuch Ressourcenorientierte Produktion; Carl Hanser Verlag Bauernhansl, T.; Energieeffizienz in Deutschland - eine Metastudie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	682801 Vorlesung Energetische Optimierung der Produktion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium incl. Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68281 Energetische Optimierung der Produktion (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min), eventuell oral (20 min.)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 45710 Energieeffizienz in der Industrie

2. Modulkürzel:	041210026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Kai Hufendiek • Alois Kessler • Markus Blesl 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul „Energiewirtschaft und Energieversorgung“)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der Methoden mit Anwendungsbeispielen • Kenntnisse der Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch • Kenntnisse der Potenziale & Hemmnisse für Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie • Kenntnisse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und Fähigkeit zur Durchführung von Energieaudits nach DIN EN ISO 50001 • Fähigkeit zur Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse 		
13. Inhalt:	<p>Definition, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz . Überblick energieintensive und nicht energieintensive Branchen. Technologische Optionen zur Optimierung von Querschnittstechnologien. Verfahrenstechnische Prozesse in energieintensiven Industriebranchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie <p>Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland</p>		

14. Literatur:

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 457101 Vorlesung Energieeffizienz in der Industrie

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 h
Selbststudium: 62 h
Gesamtzeit: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 45711 Energieeffizienz in der Industrie (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript

20. Angeboten von:

Modul: 36780 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)

2. Modulkürzel:	042410036	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen. Sie können KWK-Anlagen auslegen und energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die entsprechenden Regeln und Normen. Sie beherrschen die Verfahren und Methoden für die Projektierung und kennen den prinzipiellen Ablauf der Inbetriebnahme und Abnahme von Anlagen zur Kraft- Wärme- und Kältekopplung.		
13. Inhalt:	Aufbau und Funktion eines BHKWs, Motorische Antriebe, Brennstoffe, Wärmeauskopplung, Hydraulische Integration des BHKW, Generatoren, Leistung, Wirkungsgrade, Nutzungsgrade, Emissionen und Immissionen, TA Luft, Verfahren zur Emissionsminderung, TA Lärm, Verfahren zur Minderung von Schallemissionen, Umweltaspekte, Primärenergieeinsparung, Emissionsentlastung durch BHKW, Kälteerzeugung mit BHKW, Wärme-Kälte- Kopplung, Kraft-Wärme-Kälte- Kopplung, Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Steuerliche Aspekte, Planung, Auslegung und Genehmigung, Fahrweisen, Bedarfsanalyse und Auslegung, Genehmigung und Rahmenbedingungen, Ausschreibung, Angebotsvergleich, Auftragsvergabe, Verträge, Inbetriebnahme, Abnahme, Contracting, Einsatzfelder und Anwendungsbeispiele		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	367801 Vorlesung mit integrierten Übungen Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36781 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW) (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

Modul: 36870 Kältetechnik

2. Modulkürzel:	042410034	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Thomas Brendel • Klaus Spindler 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Physik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundlagen der Kälteerzeugung • können Kälte- und (Klima-) Anlagen berechnen und bewerten • kennen alle Komponenten einer Kälteanlage • verstehen die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kältetechnik und die Zusammenhänge zwischen Umweltpolitik und Kälteanwendung 		
13. Inhalt:	<p>Es wird die Anwendung der Kältetechnik im globalen Umfeld erläutert. Der Einfluss der Kälteerzeugung auf die Umwelt wird betrachtet und Folgen und Maßnahmen besprochen. Die Verfahren zur Kälteerzeugung werden vorgestellt. Kennzahlen und Wirkungsgrade erklärt, Anlagenbeispiele gezeigt und Anlagenkomponenten erklärt. Auf die Kältemittel und die Verdichter wird besonders eingegangen. Der Abschluss bildet eine Übersicht über alternative Kälteerzeugungsverfahren, wie z.B. Absorptionstechnik.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • H.L. von Cube u.a.: Lehrbuch der Kältetechnik Bd. 1 u. 2, C.F. Müller Verlag, 4. Aufl. 1997 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368701 Vorlesung Kältetechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36871 Kältetechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes, ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

Modul: 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	1) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen 2) Praxis: Messung von Kennlinien, Rasterelektronenmikroskopie, Hybridisierung 3) Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368301 Vorlesung mit theoretischen und praktischen Übungen Lithiumbatterien: Theorie und Praxis		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36831 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

Modul: 36760 Wärmepumpen

2. Modulkürzel:	042410028	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse. Die Teilnehmer haben einen Überblick über die verwendeten Anlagenkomponenten und deren Funktion. Sie können Wärmepumpenanlagen mit unterschiedlichen Wärmequellen auslegen. Sie können die Wärmepumpen energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die geltenden Regeln und Normen zur Prüfung von Wärmepumpenanlagen. Sie haben Grundkenntnisse zur hydraulischen Integration und zur Regelung der Wärmepumpe.		
13. Inhalt:	Wärmepumpen: Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe, Idealisierter Absorptionsprozess, Dampfstrahlwärmepumpe, Thermoelektrische Wärmepumpe Bewertungsgrößen, Leistungszahl COP, Jahresarbeitszahl JAZ, exergetischer Wirkungsgrad Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen Auslegungsbeispiele für Wärmepumpen Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen Heiz-/Kühlbetrieb von Wärmepumpen, Kühlen mit Erdsonden		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	367601 Vorlesung Wärmepumpen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36761 Wärmepumpen (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesung als powerpoint-Präsentation, ergänzend Tafelanschrieb und Overhead- Folien, Begleitendes Manuskript

20. Angeboten von:

Modul: 30810 Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210024	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Praktikum →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche zu belegen. Aus den folgenden Spezialisierungsfachversuchen (SFV) sind 4 auszuwählen, für die jeweils ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellentechnik (IER / ITW) • Stirlingmotor (IER / ITW) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER / ITW) • Wärmepumpe (ITW) • Sonnenkollektor (ITW) • Wärmeübertrager (ITW) • Kälteanlage (ITW) • IR-Kamera (ITW) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER) • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) <p>und 4 weitere Versuche aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)</p>		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	308101 Praktikum: Auswahl von 8 Versuchen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30811 Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Zu den 4		

Spezialisierungsfachversuchen sind Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Beamergestützte Einführung in das Thema; Praktische Übung an Exponaten und Maschinen im Labor

20. Angeboten von: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

217 Thermische Turbomaschinen

Zugeordnete Module:	2171	Kernfächer mit 6 LP
	2172	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2173	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30870	Praktikum Thermische Turbomaschinen

2171 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen
 30820 Thermische Strömungsmaschinen

Modul: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen • Technische Thermodynamik I + II • Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre 		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse in Thermodynamik und Strömungsmechanik mit dem Fokus auf der Anwendung bei Strömungsmaschinen • kennt und versteht die physikalischen und technischen Vorgänge und Zusammenhänge in Thermischen Strömungsmaschinen (Turbinen, Verdichter, Ventilatoren) • beherrscht die eindimensionale Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Verlusten und Geschwindigkeitsdreiecken bei Turbomaschinen • ist in der Lage, aus dieser analytischen Durchdringung die Konsequenzen für Auslegung und Konstruktion von axialen und radialen Turbomaschinen zu ziehen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsgebiete und wirtschaftliche Bedeutung • Bauarten • Thermodynamische Grundlagen • Fluideigenschaften und Zustandsänderungen • Strömungsmechanische Grundlagen • Anwendung auf Gestaltung der Bauteile • Ähnlichkeitsgesetze • Turbinen- und Verdichtertheorie • Verluste und Wirkungsgrade, Möglichkeiten ihrer Beeinflussung • Maschinenkomponenten 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverhalten, Kennfelder, Regelungsverfahren • Instationäre Phänomene 						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vogt, D., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart • Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005 • Cohen H., Rogers, G.F.C., Saravanamutoo, H.I.H., Gas Turbine Theory, Longman 2000 • Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, Band 1, 4. Auflage, Springer 2001 • Wilson D.G, and Korakianitis T., The design of high efficiency turbomachinery and gas turbines, 2nd ed., Prentice Hall 1998 						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	140701 Vorlesung und Übung Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14071 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :	30820 Thermische Strömungsmaschinen						
19. Medienform:	Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung						
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium						

Modul: 30820 Thermische Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Damian Vogt • Markus Schatz 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge der Turbomaschinen in Gas- und Dampfturbinen und Turboladern • beherrscht die Thermodynamik der zugrundeliegenden thermodynamischen Systeme: Joule-Brayton-Prozess, Clausius-Rankine-Prozess, aufgeladener Seiliger Prozess, GuD-Prozess. • ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Turbomaschinen-Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren • verfügt über Kenntnisse über die Auslegung von Turbomaschinen mit numerischen Methoden und Versuchstechnik in Turbomaschinen • erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbomaschinentypen und kann diese begründen • beherrscht die analytische Durchdringung der eindimensionalen Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Geschwindigkeitsdreiecken und Verlusten bei axialen und radialen Turbokompressoren und Turbinen und den daraus resultierenden Konsequenzen für deren Konstruktion • verfügt über vertiefte Kenntnisse des Betriebsverhaltens und der Regelungsarten von Kompressoren und Turbinen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung und Grundlagen - Bauarten von Thermischen Turbomaschinen - Thermodynamik der Systemprozesse - Einsatzspektrum und Wahl des Turbomaschinentyps 		

- Verdichter und Turbinen von Gasturbinen
 - Dampfturbinen
 - Radiale Turbomaschinen
 - Betriebszustände, Regelung und Betriebsverhalten
 - Auslegung mit numerischen Methoden
 - Versuchstechnik in Turbomaschinen
-

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">- Vogt, D., Thermische Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Universität Stuttgart- Saravanamuttoo, H.I.H., Rogers, G.F.C., Cohen H., Straznicky P. V., Gas Turbine Theory, 6th ed., Prentice Hall 2008- Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005- Whitfield, A. and Baines, N.C., Design of Radial Turbomachines, Wiley 1990 <p>- The Jet Engine, Rolls-Royce Technical Publ. 1996</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	308201 Vorlesung und Übung Thermische Strömungsmaschinen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30821 Thermische Strömungsmaschinen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

2172 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen
 30820 Thermische Strömungsmaschinen
 30830 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen
 57060 Spezielle Themen zu Thermischen Turbomaschinen

Modul: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen • Technische Thermodynamik I + II • Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre 		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse in Thermodynamik und Strömungsmechanik mit dem Fokus auf der Anwendung bei Strömungsmaschinen • kennt und versteht die physikalischen und technischen Vorgänge und Zusammenhänge in Thermischen Strömungsmaschinen (Turbinen, Verdichter, Ventilatoren) • beherrscht die eindimensionale Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Verlusten und Geschwindigkeitsdreiecken bei Turbomaschinen • ist in der Lage, aus dieser analytischen Durchdringung die Konsequenzen für Auslegung und Konstruktion von axialen und radialen Turbomaschinen zu ziehen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsgebiete und wirtschaftliche Bedeutung • Bauarten • Thermodynamische Grundlagen • Fluideigenschaften und Zustandsänderungen • Strömungsmechanische Grundlagen • Anwendung auf Gestaltung der Bauteile • Ähnlichkeitsgesetze • Turbinen- und Verdichtertheorie • Verluste und Wirkungsgrade, Möglichkeiten ihrer Beeinflussung • Maschinenkomponenten 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverhalten, Kennfelder, Regelungsverfahren • Instationäre Phänomene 						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vogt, D., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart • Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005 • Cohen H., Rogers, G.F.C., Saravanamutoo, H.I.H., Gas Turbine Theory, Longman 2000 • Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, Band 1, 4. Auflage, Springer 2001 • Wilson D.G, and Korakianitis T., The design of high efficiency turbomachinery and gas turbines, 2nd ed., Prentice Hall 1998 						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	140701 Vorlesung und Übung Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14071 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :	30820 Thermische Strömungsmaschinen						
19. Medienform:	Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung						
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium						

Modul: 30830 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210012	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Jürgen Mayer • Markus Schatz 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer --> Thermische Turbomaschinen --> Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Thermische Turbomaschinen --> Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluidodynamik • beherrscht die Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungstechniken • kennt die geeigneten Lösungsverfahren der numerischen Mathematik für die diskretisierten Gleichungen • erkennt die möglichen Einsatzbereiche der verschiedenen numerischen Verfahren und die Grenzen unterschiedlicher Modellbildungen • ist in der Lage, den unterschiedlichen Rechenaufwand bei verschiedenen Modellierungen und Lösungsverfahren zu begründen • verfügt über Grundkenntnisse moderner Rechentechnik • verfügt über vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen und die Anwendung von Messverfahren, die an Turbomaschinen zum Einsatz kommen • ist in der Lage, für unterschiedlichste Messaufgaben die geeigneten Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden. • beherrscht den Umgang mit Verfahren zur Auswertung und Analyse der Messdaten • besitzt die Fähigkeit, die Ergebnisse in Hinblick auf Plausibilität und Aussage zu bewerten 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatzbereiche numerischer Verfahren - Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung - Modellierung - Strömungsmechanische Grundgleichungen - Turbulenzmodellierung - Diskretisierung von Differentialgleichungen - Netzerzeugung - Randbedingungen - Finite-Differenzen-Verfahren - Finite-Volumen-Verfahren - Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM) 		

- Lösungsverfahren
 - Numerik-Anwendungen
 - Grundlagen der Strömungsmesstechnik
 - Messverfahren zur Strömungsmessung
 - Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen
 - Schwingungsmessverfahren
 - Auswertung und Analyse dynamischer Signale
 - Ergänzende Messverfahren
 - Prüfstandstechnik
-

14. Literatur:

- Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
 - Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Butterworth-Heinemann 2007
 - Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 2: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows, Wiley 1997
 - Casey, M., Wintergerste, T., Best Practice Guidelines, ERCOFTAC Special Interest Group on "Quality and Trust in Industrial CFD", 2000
 - Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002
 - Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
 - Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
 - Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006
 - Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, 2007
 - Wittenburg, J., Schwingungslehre, Springer 1996
 - Karrenberg, U., Signale - Prozesse - Systeme, Springer 2005
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 308301 Vorlesung + 2 Übungen + 1 Präsentation Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik
 - 308302 Vorlesung Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen
 - 308303 Praktikum Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden
 Selbststudium: 138 Stunden
 Gesamt: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 30831 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen - Teil Numerik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 0.5
 - 30832 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen - Teil Messtechnik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 0.5
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skripten zu den Vorlesungen

20. Angeboten von:

Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

Modul: 57060 Spezielle Themen zu Thermischen Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Technische Thermodynamik I+II		
12. Lernziele:	<p>Das Modul „Spezielle Themen zu Thermischen Turbomaschinen“ beinhaltet zum einen Fragestellungen zu speziellen Turbomaschinen, wobei über die Inhalte der Grundlagenvorlesung hinaus auf die einzelnen Maschinenarten Dampfturbinen und/oder Turbolader vertieft eingegangen wird. Zum anderen werden Arbeitstechniken des Ingenieurs wie numerische Methoden oder spezielle Messtechniken vermittelt. Es sind zwei der vier angebotenen Fächer zu wählen. Die Studierenden verstehen sowohl grundlegende Zusammenhänge als auch komplexe Problemstellungen verschiedener Teilgebiete des Turbomaschinenbaus und der Ingenieurwissenschaft. Sie verfügen in diesen Bereichen über fundierte Kenntnisse und sind damit in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ihr Wissen zur Lösung spezifischer Fragestellungen anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik: Einsatzbereiche numerischer Verfahren, Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung, Modellierung, Strömungsmechanische Grundgleichungen, Turbulenzmodellierung, Diskretisierung von Differentialgleichungen, Netzerzeugung, Randbedingungen, Finite-Differenzen-Verfahren, Finite-Volumen-Verfahren, Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM), Lösungsverfahren, Numerik-Anwendungen • Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen: Grundlagen der Strömungsmesstechnik, Messverfahren zur Strömungsmessung, Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen, Schwingungsmessverfahren, Auswertung und Analyse dynamischer Signale, Ergänzende Messverfahren, Prüfstandstechnik, Praktikum • Dampfturbinentechnologie: Energieressourcen, Marktentwicklungen für Kraftwerke, Historische Entwicklung der Dampfturbine, Dampfturbinenhersteller, Einsatzspektrum, Thermodynamischer Arbeitsprozess, Arbeitsverfahren und Bauarten, Leistungsregelung, Beschaukelungen, Betriebszustände, Turbinenläufer und Turbinengehäuse, Systemtechnik und Regelung, Werkstofftechnik 		

- Turbochargers: Introduction to turbocharging, thermodynamics of turbocharging, radial compressors for turbochargers, axial and radial turbines for turbochargers, mechanical design of turbochargers, matching of a turbocharger with a combustion engine, modern system developments, design exercise for a radial compressor and a radial turbine
-

14. Literatur:

- Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
 - Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Butterworth-Heinemann 2007
 - Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 2: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows, Wiley 1997
 - Casey, M., Wintergerste, T., Best Practice Guidelines, ERCOFTAC Special Interest Group on "Quality and Trust in Industrial CFD", 2000
 - Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002
 - Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
 - Vogt, D., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
 - Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006
 - Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, 2007
 - Wittenburg, J., Schwingungslehre, Springer 1996
 - Karrenberg, U., Signale - Prozesse - Systeme, Springer 2005
 - Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
 - Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001
 - Dietzel, F., Dampfturbinen; 3. Aufl.; Hanser 1980
 - Vogt, D., Turbochargers, lecture notes, ITSM, Universität Stuttgart
 - Baines N.C., Fundamentals of Turbocharging, ISBN 0-933283-14-8, Concepts/NREC, Vermont, USA, 2005
 - Heireth, H., Prenniger, P., Charging the internal combustion engine, ISBN 3-211-83747-7, Springer 2007
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 570601 Vorlesung + 2 Übungen + 1 Präsentation Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik
 - 570602 Vorlesung Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen
 - 570603 Praktikum Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen
 - 570604 Vorlesung Dampfturbinentechnologie
 - 570605 Vorlesung Turbochargers
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Es sind 2 von 4 zur Auswahl stehenden Veranstaltungen zu wählen ([570602] und [570603] bilden zusammen eine Veranstaltung). Der individuelle Aufwand jeder dieser Veranstaltungen ist: Präsenzzeit: 21 Stunden, Selbststudium: 69 Stunden, Gesamt: 90 Stunden. Insgesamt entsteht so ein Aufwand von 180 Stunden.

17. Prüfungsnummer/n und -name:

57061 Spezielle Themen zu Thermischen Turbomaschinen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30820 Thermische Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Damian Vogt • Markus Schatz 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge der Turbomaschinen in Gas- und Dampfturbinen und Turboladern • beherrscht die Thermodynamik der zugrundeliegenden thermodynamischen Systeme: Joule-Brayton-Prozess, Clausius-Rankine-Prozess, aufgeladener Seiliger Prozess, GuD-Prozess. • ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Turbomaschinen-Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren • verfügt über Kenntnisse über die Auslegung von Turbomaschinen mit numerischen Methoden und Versuchstechnik in Turbomaschinen • erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbomaschinentypen und kann diese begründen • beherrscht die analytische Durchdringung der eindimensionalen Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Geschwindigkeitsdreiecken und Verlusten bei axialen und radialen Turbokompressoren und Turbinen und den daraus resultierenden Konsequenzen für deren Konstruktion • verfügt über vertiefte Kenntnisse des Betriebsverhaltens und der Regelungsarten von Kompressoren und Turbinen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung und Grundlagen - Bauarten von Thermischen Turbomaschinen - Thermodynamik der Systemprozesse - Einsatzspektrum und Wahl des Turbomaschinentyps 		

- Verdichter und Turbinen von Gasturbinen
 - Dampfturbinen
 - Radiale Turbomaschinen
 - Betriebszustände, Regelung und Betriebsverhalten
 - Auslegung mit numerischen Methoden
 - Versuchstechnik in Turbomaschinen
-

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Vogt, D., Thermische Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Universität Stuttgart - Saravanamuttoo, H.I.H., Rogers, G.F.C., Cohen H., Straznicky P. V., Gas Turbine Theory, 6th ed., Prentice Hall 2008 - Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005 - Whitfield, A. and Baines, N.C., Design of Radial Turbomachines, Wiley 1990 <p style="margin-left: 20px;">- The Jet Engine, Rolls-Royce Technical Publ. 1996</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	308201 Vorlesung und Übung Thermische Strömungsmaschinen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30821 Thermische Strömungsmaschinen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

2173 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 30540 Dampfturbinentechnologie
 30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik
 30850 Turbochargers
 30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen

Modul: 30540 Dampfturbinentechnologie

2. Modulkürzel:	042310016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Norbert Sürken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -- >Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge in Dampfkraftwerken und Dampfturbinen • beherrscht die Thermodynamik des zugrundeliegenden Clausius-Rankine-Prozesses • ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Dampfturbinen- Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren • erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbinen-Bauarten und kann diese begründen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energieressourcen • Marktentwicklungen für Kraftwerke • Historische Entwicklung der Dampfturbine • Dampfturbinenhersteller 		

- Einsatzspektrum
- Thermodynamischer Arbeitsprozess
- Arbeitsverfahren und Bauarten
- Leistungsregelung
- Beschaukelungen
- Betriebszustände
- Turbinenläufer und Turbinengehäuse
- Systemtechnik und Regelung
- Werkstofftechnik

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart• Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001• Dietzel, F., Dampfturbinen; 3. Aufl.; Hanser 1980
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305401 Vorlesung Dampfturbinentechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30541 Dampfturbinentechnologie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

Modul: 30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik

2. Modulkürzel:	043210014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer --> Thermische Turbomaschinen --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer --> Windenergie --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Thermische Turbomaschinen --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Windenergie --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluidodynamik • beherrscht die Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungstechniken • kennt die geeigneten Lösungsverfahren der numerischen Mathematik für die diskretisierten Gleichungen • erkennt die möglichen Einsatzbereiche der verschiedenen numerischen Verfahren und die Grenzen unterschiedlicher Modellbildungen • ist in der Lage, den unterschiedlichen Rechenaufwand bei verschiedenen Modellierungen und Lösungsverfahren zu begründen • verfügt über Grundkenntnisse moderner Rechentechnik 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatzbereiche numerischer Verfahren - Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung - Modellierung - Strömungsmechanische Grundgleichungen - Turbulenzmodellierung - Diskretisierung von Differentialgleichungen - Netzerzeugung - Randbedingungen - Finite-Differenzen-Verfahren - Finite-Volumen-Verfahren - Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM) - Lösungsverfahren - Anwendungen 		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturtechnik, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart• Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Butterworth-Heinemann 2007• Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 2: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows, Wiley 1997• Casey, M., Wintergerste, T., Best Practice Guidelines, ERCOFTAC Special Interest Group on "Quality and Trust in Industrial CFD", 2000• Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	308401 Vorlesung + 2 Übungen + 1 Präsentation Numerische Methoden in Fluid- und Strukturtechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30841 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturtechnik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

Modul: 30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Jürgen Mayer • Markus Schatz 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer --> Thermische Turbomaschinen --> Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer --> Windenergie --> Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Thermische Turbomaschinen --> Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Windenergie --> Ergänzungsfächer mit 3 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen und die Anwendung von Messverfahren, die an Turbomaschinen zum Einsatz kommen • ist in der Lage, für unterschiedlichste Messaufgaben die geeigneten Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden. • beherrscht den Umgang mit Verfahren zur Auswertung und Analyse der Messdaten • besitzt die Fähigkeit, die Ergebnisse in Hinblick auf Plausibilität und Aussage zu bewerten 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Strömungsmesstechnik - Messverfahren zur Strömungsmessung - Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen - Schwingungsmessverfahren - Auswertung und Analyse dynamischer Signale - Ergänzende Messverfahren - Prüfstandstechnik 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart - Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart - Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006 		

Modul: 30850 Turbochargers

2. Modulkürzel:	043210013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics of engineering science including Fluid Mechanics and Thermodynamics, Basics of Thermal Turbomachinery.		
12. Lernziele:	The students of this module learn the thermodynamic and mechanical factors which determine how a turbocharger works. They understand the design and operational principles of turbocharger turbine and compressors, together with typical design parameters and velocity triangles for these. They understand how an engine can be correctly matched to a turbocharger system for best performance and operating range, and have an overview of the latest research into new engine systems and turbocharger developments, which will influence the development of the turbocharger industry in the years to come.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to turbocharging - Thermodynamics of turbocharging - Radial compressors for turbochargers - Axial and radial turbines for turbochargers - Mechanical design of turbochargers - Matching of a turbocharger with a combustion engine - Modern system developments - Design exercise for a radial compressor and a radial turbine 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Vogt, D., Turbochargers, lecture notes, ITSM, University of Stuttgart - Baines, N.C., Fundamentals of Turbocharging, ISBN 0-933283-14-8, Concepts/NREC, Vermont, USA, 2005 - Heireth, H., Prenniger, P., Charging the internal combustion engine, ISBN 3-211-83747-7, Springer 2007 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	308501 Vorlesung und Übung Turbochargers		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30851 Turbochargers (BSL), schriftlich oder mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1.0, mündlich, 20 min, od. schriftlich, 60 min		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Podcasted whiteboard, blackboard, script of lecture notes		

20. Angeboten von: Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

Modul: 30870 Praktikum Thermische Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	042310020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Gerhard Eyb • Markus Schatz 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasturbine: Die Studierenden untersuchen des Betriebsverhaltens einer Gasturbine. Dabei werden bei unterschiedlichen Belastungszuständen Messgrößen erfasst und daraus die wesentlichen Kenngrößen bestimmt. • Radialverdichter: Es wird das Kennfeld eines Radialverdichters abgefahren und an verschiedenen Betriebspunkten werden die wichtigsten Kenngrößen aus den Messwerten bestimmt. • Axialgebläse: An einem Axialgebläse werden Strömungsmessungen durchgeführt, die Ergebnisse daraus werden in Form von Geschwindigkeitsdreiecken in die Charakteristik des Gebläses eingebunden. • Labyrinthdichtung: Die Studenten bestimmen an einer Labyrinthdichtung die besonderen Eigenschaften dieser Art von Wellenabdichtung. • Schwingungen in Turbomaschinen: An einzelnen Schaufeln und an einem rotierenden Laufrad werden Untersuchungen zum Schwingungsverhalten durchgeführt. 		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308701 Praktikumsversuch Gasturbine • 308702 Praktikumsversuch Radialverdichter • 308703 Praktikumsversuch Axialgebläse • 308704 Praktikumsversuch Labyrinthdichtung • 308705 Praktikumsversuch Schwingungen in Turbomaschinen • 308706 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 308707 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 		

- 308708 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 30 Stunden
Selbststudium: 60 Stunden
Gesamt: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30871 Praktikum Thermische Turbomaschinen (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

218 Windenergie

Zugeordnete Module:	2181	Kernfächer mit 6 LP
	2182	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2183	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	56300	Praktikum Windenergie

2181 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen. • Die Studierenden sind dabei in der Lage einfache physikalische Grundgleichungen und Zusammenhänge herzuleiten und ihre Bedeutung in Bezug auf die Nutzung von Windenergie zu verstehen sowie zu erklären. • Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturmechanik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen. • Nach Abschluss der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die wesentlichen Kompetenzen aufgebaut, die sie befähigen sich in Spezialgebiete im Bereich Windenergie (Komponentenauslegung, Modellierung und Simulation, Windparkplanung etc.) einzuarbeiten. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Einleitung, Historie und Potenziale; Beschreibung und Charakterisierung des Windes; Ertragsberechnung; Windmessung; Aerodynamische Grundlagen: Impulstheorie, Tragflügeltheorie, Blattauslegung nach Betz und Schmitz; Kennlinien; Typologien; Modellgesetze und Ähnlichkeitsregeln; Strukturmechanik; Konstruktiver Aufbau; Elektrisches System; Betriebsführung und Regelungstechnik. • Übung und Versuch 		

Es werden 8 Hörsaalübungen sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript des Lehrstuhls (PowerPoint-Folien)• Übungsskript des Lehrstuhls (Aufgabensammlung mit Kurzlösungen)• R. Gasch und J. Twele, "Windkraftanlagen"• James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, "Wind Energy Explained: Theory, Design and Application"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 124201 Vorlesung Windenergienutzung I• 124202 Übung Windenergienutzung I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesung: Präsenzzeit 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden• Übung: Präsenzzeit 8 Stunden, Selbststudium 74 Stunden• Windkanalversuch: Präsenzzeit 3 Stunden, Versuchsauswertung 5 Stunden <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Das Versuchsprotokoll während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20min) und einen Rechenteil (70min).
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none">• 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen• 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	After attending the class the students should have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Preliminary site assessment • Extreme wind distribution • Wake models for loads and park efficiency • Site specific load assessment • Environmental impact (noise, shadow) • Onshore: foundation and logistics • Grid connection and integration • Reliability of wind turbines • Load monitoring of wind turbine components • Offshore wind energy 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint slides available in ILIAS • classroom exercise material available in ILIAS • text book: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner • http://www.wind-energie.de/infocenter/technik 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 291501 Vorlesung Windenergie II • 291502 Übung Windenergie II 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of lecture attendance: 28 hours</p> <p>Self-study time for lectures: 62 hours</p>		

Time of classroom exercise attendance : 16 hours

Self-study time for exercises: 74 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name:	29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	PowerPoint slides and blackboard
-----------------	----------------------------------

20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie
--------------------	-----------------------

Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA). - Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln. - Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden. - Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden. 		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegungsmethodik & Richtlinien - Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse) - Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik) - Blattentwurf mit Nachlaufdrall - Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung) - Hydrodynamische Belastungen - Anlagenregelung und Betriebsführung - Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise) - Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel - Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer) - Software: Einführung in Benutzung der Programme und die Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation <p>Übung und Seminar</p>		

- Es werden Hörsaalübungen angeboten. Zusätzlich findet im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein aktuelles Tool zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien im ILIAS - Übungsblätter im ILIAS - Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele) - Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308803 Simulationsseminar
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> - Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden - Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden - Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden - Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden - Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden - Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden - Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

2. Modulkürzel:	060320014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 060320013 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>- Die Studierenden können in Teamarbeit ein Projekt entwickeln, das die Anforderungen eines praxisnahen Produktentwicklungsprozesses erfüllt.</p> <p>- Die Studierenden sind in der Lage einen industrienahen Entwicklungsprozess beispielhaft und in den wesentlichen Elementen umzusetzen.</p> <p>- Das theoretische Wissen das in den Modulen Windenergie 1 und Windenergie 3 erworben wurde, setzen die Studierenden in Teamarbeit praktisch um. Sie sind damit in der Lage ihre Entwurfsentscheidungen zu reflektieren und ingenieurwissenschaftlich zu untermauern.</p>		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teambildung, Ressourcenverteilung, Projektplanung - Marktdefinition & Festlegen von Standortbedingungen - Definition des Pflichtenhefts - Aerodynamische Rotorauslegung und Anlagenregelung - Konzeptionierung und Layout - Analyse der Wirtschaftlichkeit und Kostenmodellierung <p>- Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Unterlagen zur Vorlesung - Übung unter ILIAS - Begleitbuch: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner, 6. Aufl. - http://www.wind-energie.de/infocenter/technik 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	308901 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen II (WEA II)		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen II, Vorlesung: 20 Stunden		

Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen II , Vorlesung: 160
Stunden

Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30891 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt (PL), Sonstiges, 120
Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit

20. Angeboten von: Lehrstuhl Windenergie

2182 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	12420	Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
	14150	Leichtbau
	17600	Numerische Strömungsmechanik
	29150	Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
	30390	Festigkeitslehre I
	30880	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
	30890	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

Modul: 30390 Festigkeitslehre I

2. Modulkürzel:	041810010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Stefan Weihe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I + II 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Spannungs- und Verformungszustandes von isotropen Werkstoffen. Sie sind in der Lage einen beliebigen mehrachsigen Spannungszustand mit Hilfe von Festigkeitshypothesen in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Beanspruchungssituation zu bewerten. Sie können Festigkeitsnachweise für praxisrelevante Belastungen (statisch, schwingend, thermisch) durchführen. Die Grundlagen der Berechnung von Faserverbundwerkstoffen sind ihnen bekannt. Die Teilnehmer des Kurses sind in der Lage komplexe Bauteile auszulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Spannungs- und Formänderungszustand • Festigkeitshypothesen bei statischer und schwingender Beanspruchung • Werkstoffverhalten bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten • Sicherheitsnachweise • Festigkeitsberechnung bei statischer Beanspruchung • Festigkeitsberechnung bei schwingender Beanspruchung • Berechnung von Druckbehältern • Festigkeitsberechnung bei thermischer Beanspruchung • Bruchmechanik • Festigkeitsberechnung bei von Faserverbundwerkstoffen 		

14. Literatur:	- Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre Grundlagen, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 303901 Vorlesung Festigkeitslehre I • 303902 Übung Festigkeitslehre I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30391 Festigkeitslehre I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 14150 Leichtbau

2. Modulkürzel:	041810002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Stefan Weihe • Michael Seidenfuß 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 2. Semester → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I und II 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage anhand des Anforderungsprofils leichte Bauteile durch Auswahl von Werkstoff, Herstell- und Verarbeitungstechnologie zu generieren. Sie können eine Konstruktion bezüglich ihres Gewichtsoptimierungspotentials beurteilen und gegebenenfalls verbessern. Die Studierenden sind mit den wichtigsten Verfahren der Festigkeitsberechnung, der Herstellung und des Fügens vertraut und können Probleme selbstständig lösen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffe im Leichtbau • Festigkeitsberechnung • Konstruktionsprinzipien • Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen • Verbindungstechnik • Zuverlässigkeit • Recycling 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlagsgesellschaft - Petersen, C.: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg Verlagsgesellschaft 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 141501 Vorlesung Leichtbau • 141502 Leichtbau Übung 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h	
	Gesamt:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14151 Leichtbau (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PPT auf Tablet PC, Animationen u. Simulationen

20. Angeboten von: Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 17600 Numerische Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	042000300	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Albert Ruprecht		
9. Dozenten:	Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen Berechnung von Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD. Sie sollten in der Lage sein, problemspezifische Modelle und Algorithmen auszuwählen und zu bewerten. Sie erhalten die Voraussetzung zu einer richtigen Anwendung von kommerzieller Berechnungssoftware.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die numerische Strömungsmechanik, • Navier-Stokes-Gleichungen, • Turbulenzmodelle, • Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente, • Lineare Gleichungslöser, • Algorithmen zur Strömungsberechnungen, • CFD-Anwendungen. 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript „Numerische Strömungsmechanik“ 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 176001 Vorlesung Numerische Strömungsmechanik • 176002 Übung Numerische Strömungsmechanik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17601 Numerische Strömungsmechanik (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computerübungen

20. Angeboten von:

Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen. • Die Studierenden sind dabei in der Lage einfache physikalische Grundgleichungen und Zusammenhänge herzuleiten und ihre Bedeutung in Bezug auf die Nutzung von Windenergie zu verstehen sowie zu erklären. • Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturmechanik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen. • Nach Abschluss der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die wesentlichen Kompetenzen aufgebaut, die sie befähigen sich in Spezialgebieten im Bereich Windenergie (Komponentenauslegung, Modellierung und Simulation, Windparkplanung etc.) einzuarbeiten. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Einleitung, Historie und Potenziale; Beschreibung und Charakterisierung des Windes; Ertragsberechnung; Windmessung; Aerodynamische Grundlagen: Impulstheorie, Tragflügeltheorie, Blattauslegung nach Betz und Schmitz; Kennlinien; Typologien; Modellgesetze und Ähnlichkeitsregeln; Strukturmechanik; Konstruktiver Aufbau; Elektrisches System; Betriebsführung und Regelungstechnik. • Übung und Versuch 		

Es werden 8 Hörsaalübungen sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript des Lehrstuhls (PowerPoint-Folien)• Übungsskript des Lehrstuhls (Aufgabensammlung mit Kurzlösungen)• R. Gasch und J. Twele, "Windkraftanlagen"• James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, "Wind Energy Explained: Theory, Design and Application"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 124201 Vorlesung Windenergienutzung I• 124202 Übung Windenergienutzung I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesung: Präsenzzeit 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden• Übung: Präsenzzeit 8 Stunden, Selbststudium 74 Stunden• Windkanalversuch: Präsenzzeit 3 Stunden, Versuchsauswertung 5 Stunden <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Das Versuchsprotokoll während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20min) und einen Rechenteil (70min).
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none">• 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen• 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	After attending the class the students should have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Preliminary site assessment • Extreme wind distribution • Wake models for loads and park efficiency • Site specific load assessment • Environmental impact (noise, shadow) • Onshore: foundation and logistics • Grid connection and integration • Reliability of wind turbines • Load monitoring of wind turbine components • Offshore wind energy 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint slides available in ILIAS • classroom exercise material available in ILIAS • text book: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner • http://www.wind-energie.de/infocenter/technik 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 291501 Vorlesung Windenergie II • 291502 Übung Windenergie II 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of lecture attendance: 28 hours</p> <p>Self-study time for lectures: 62 hours</p>		

Time of classroom exercise attendance : 16 hours

Self-study time for exercises: 74 hours

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL),
schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint slides and blackboard

20. Angeboten von: Lehrstuhl Windenergie

Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA). - Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln. - Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden. - Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden. 		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegungsmethodik & Richtlinien - Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse) - Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik) - Blattentwurf mit Nachlaufdrall - Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung) - Hydrodynamische Belastungen - Anlagenregelung und Betriebsführung - Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise) - Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel - Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer) - Software: Einführung in Benutzung der Programme und die Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation <p>Übung und Seminar</p>		

- Es werden Hörsaalübungen angeboten. Zusätzlich findet im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein aktuelles Tool zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien im ILIAS - Übungsblätter im ILIAS - Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele) - Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308803 Simulationsseminar
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> - Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden - Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden - Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden - Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden - Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden - Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden - Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

2. Modulkürzel:	060320014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 060320013 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>- Die Studierenden können in Teamarbeit ein Projekt entwickeln, das die Anforderungen eines praxisnahen Produktentwicklungsprozesses erfüllt.</p> <p>- Die Studierenden sind in der Lage einen industrienahen Entwicklungsprozess beispielhaft und in den wesentlichen Elementen umzusetzen.</p> <p>- Das theoretische Wissen das in den Modulen Windenergie 1 und Windenergie 3 erworben wurde, setzen die Studierenden in Teamarbeit praktisch um. Sie sind damit in der Lage ihre Entwurfsentscheidungen zu reflektieren und ingenieurwissenschaftlich zu untermauern.</p>		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teambildung, Ressourcenverteilung, Projektplanung - Marktdefinition & Festlegen von Standortbedingungen - Definition des Pflichtenhefts - Aerodynamische Rotorauslegung und Anlagenregelung - Konzeptionierung und Layout - Analyse der Wirtschaftlichkeit und Kostenmodellierung <p>- Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Unterlagen zur Vorlesung - Übung unter ILIAS - Begleitbuch: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner, 6. Aufl. - http://www.wind-energie.de/infocenter/technik 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	308901 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen II (WEA II)		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen II, Vorlesung: 20 Stunden		

Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen II , Vorlesung: 160
Stunden

Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30891 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt (PL), Sonstiges, 120
Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: PowerPoint, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit

20. Angeboten von: Lehrstuhl Windenergie

2183 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik
 30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen
 30900 Festigkeitslehre II
 37010 Netzintegration von Windenergie

Modul: 30900 Festigkeitslehre II

2. Modulkürzel:	041810015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Michael Seidenfuß • Ludwig Stumpfrock 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Bruchmechanik. Sie können die entsprechenden Normen und Regelwerke anwenden. Die Verfahren zur Kennwertbestimmung sind ihnen bekannt. Die Studierenden sind mit den Verfahren und Normen zur Bewertung schwingend beanspruchter Bauteile vertraut. Die Kursteilnehmer sind in der Lage hochbeanspruchte integere und angerissene Bauteile hinsichtlich ihrer Sicherheit gegen Versagen zu berechnen und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruchmechanische Bauteilanalyse <ul style="list-style-type: none"> • Linearelastische Bruchmechanik • Elastisch-plastische Bruchmechanik • Zyklisches Risswachstum • Kennwertermittlung • Normung und Regelwerke • Anwendung auf Bauteile 2. Bauteilanalyse bei zyklischer Belastung 3. Bauteilanalyse mit Finite Elemente Simulationen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Roos, E.: Grundlagen und notwendige Voraussetzungen zur Anwendung der Reißwiderstandskurve in der Sicherheitsanalyse angerissener Bauteile, VDI Verlag, Reihe 18 Nr. 122, 1993, ISBN 3-18-142218-5 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	309001 Vorlesung Festigkeitslehre II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30901 Festigkeitslehre II (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Markus Pöller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze 1		
12. Lernziele:	Der Studierende kann Probleme des Zusammenspiels von Windenergieanlagen und Energieversorgungsnetzen richtig im Zusammenhang einordnen und Ansätze für Problemlösungen identifizieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzurückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabach, Netzurückwirkungen, 3. Aufl., 2008 • Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370101 Vorlesung Netzintegration von Windenergie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37011 Netzintegration von Windenergie (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		

20. Angeboten von: Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik

2. Modulkürzel:	043210014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jürgen Mayer		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer --> Thermische Turbomaschinen --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer --> Windenergie --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Thermische Turbomaschinen --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p> <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Windenergie --> Ergänzungsfächer mit 3 LP →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluidodynamik • beherrscht die Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungstechniken • kennt die geeigneten Lösungsverfahren der numerischen Mathematik für die diskretisierten Gleichungen • erkennt die möglichen Einsatzbereiche der verschiedenen numerischen Verfahren und die Grenzen unterschiedlicher Modellbildungen • ist in der Lage, den unterschiedlichen Rechenaufwand bei verschiedenen Modellierungen und Lösungsverfahren zu begründen • verfügt über Grundkenntnisse moderner Rechentechnik 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatzbereiche numerischer Verfahren - Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung - Modellierung - Strömungsmechanische Grundgleichungen - Turbulenzmodellierung - Diskretisierung von Differentialgleichungen - Netzerzeugung - Randbedingungen - Finite-Differenzen-Verfahren - Finite-Volumen-Verfahren - Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM) - Lösungsverfahren - Anwendungen 		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart• Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Butterworth-Heinemann 2007• Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 2: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows, Wiley 1997• Casey, M., Wintergerste, T., Best Practice Guidelines, ERCOFTAC Special Interest Group on "Quality and Trust in Industrial CFD", 2000• Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	308401 Vorlesung + 2 Übungen + 1 Präsentation Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30841 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturmechanik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

Modul: 30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Damian Vogt		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Jürgen Mayer • Markus Schatz 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer --> Thermische Turbomaschinen --> Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> → Spezialisierungsfächer --> Windenergie --> Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Thermische Turbomaschinen --> Ergänzungsfächer mit 3 LP → <p>DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Windenergie --> Ergänzungsfächer mit 3 LP → 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen und die Anwendung von Messverfahren, die an Turbomaschinen zum Einsatz kommen • ist in der Lage, für unterschiedlichste Messaufgaben die geeigneten Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden. • beherrscht den Umgang mit Verfahren zur Auswertung und Analyse der Messdaten • besitzt die Fähigkeit, die Ergebnisse in Hinblick auf Plausibilität und Aussage zu bewerten 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Strömungsmesstechnik - Messverfahren zur Strömungsmessung - Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen - Schwingungsmessverfahren - Auswertung und Analyse dynamischer Signale - Ergänzende Messverfahren - Prüfstandstechnik 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart - Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart - Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006 		

- Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, 2007
 - Wittenburg, J., Schwingungslehre, Springer 1996
 - Karrenberg, U., Signale - Prozesse - Systeme, Springer 2005
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 308601 Vorlesung Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen
- 308602 Praktikum Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 Stunden
Selbststudium: 69 Stunden
Gesamt: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30861 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min.,
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Übungen am PC,
Vorlesungsmanuskript

20. Angeboten von:

Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium

Modul: 56300 Praktikum Windenergie

2. Modulkürzel:	060320016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Windenergie → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Windenergie		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	Es sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen: Leistungskurvenvermessung nach Norm IEC 61400-12 Fernerkundungsverfahren Statischer Rotorblatttest Dynamischer Rotorblatttest Versuchsbeispiel: Bestimmung der Leistungskurve nach IEC 61400-12 Die Leistungskurve ist das wichtigste Merkmal einer Windenergieanlage. Sie gibt an wie viel Energie durch den Rotor aus dem Wind entnommen werden kann. In diesem Praktikum sollen die Studenten eine Leistungskurve nach Norm generieren und dabei alle relevanten Aspekte berücksichtigen: Verteilung der Windrichtung, Bestimmung des Einfluss von Hindernissen auf den Messsektor, Auswahl eines geeigneten Sektors, Luftdichte Korrektur, fehlerbehaftete Messsignale filtern, Daten „binnen“. Weitere Kenngrößen die es zu bestimmen gilt, sind der Leistungsbeiwert und die jährliche Energieproduktion. 4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren:		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung Begleitbuch: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner http://www.wind-energie.de/de/technik/		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 563001 Spezialisierungsfachversuch 1 • 563002 Spezialisierungsfachversuch 2 • 563003 Spezialisierungsfachversuch 3 		

- 563004 Spezialisierungsfachversuch 4
 - 563005 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1
 - 563006 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2
 - 563007 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3
 - 563008 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 30 Stunden

Selbststudium: 60 Stunden

Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

56301 Praktikum Windenergie (USL), Sonstiges, 90 Min.,
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 35990 Industriepraktikum Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Incoming -->Compulsory Modules → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtfächer →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Im Verlauf des Studiengangs soll das Industriepraktikum das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen. Die Praktikanten haben im Fachpraktikum die Möglichkeit, einzelne der Fertigung vor- bzw. nachgeschaltete Bereiche kennenzulernen und dabei ihr im Studium erworbenes Wissen, beispielsweise durch Einbindung in Projektarbeit, umzusetzen. Ein weiterer Aspekt liegt im Erfassen der soziologischen Seite des Betriebsgeschehens. Die Praktikanten müssen den Betrieb auch als Sozialstruktur verstehen und das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeitern kennenlernen, um so ihre künftige Stellung und Wirkungsmöglichkeit richtig einzuordnen.		
13. Inhalt:	Siehe Praktikantenrichtlinien Maschinenbau		
14. Literatur:	keine		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	359901 Industriepraktikum		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35991 Industriepraktikum Energietechnik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtfächer →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die / der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt die / der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung, um diese selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat die /der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.		
13. Inhalt:	Inhalt: Individuelle Absprache Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form bei der bzw. dem/der Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist der Besuch von mindestens 9 Seminarvorträgen (Teilnahmebestätigung auf Formblatt des Instituts) und ein eigener Vortrag von 20-30 Minuten Dauer über deren Inhalt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	806901 Studienarbeit, Seminar des Spezialisierungsfaches		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 80270 Masterarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Incoming -->Compulsory Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens 72 erworbene Leistungspunkte		
12. Lernziele:	Zur Erlangung des Mastergrades ist eine Masterarbeit anzufertigen. In ihr soll der Studierende seine Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse in einer selbständigen wissenschaftlichen Arbeit auf Projekte aus der Ingenieurspraxis anzuwenden. Eine Problemstellung soll innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig strukturiert werden, nach wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeitet und schließlich transparent dokumentiert werden.		
13. Inhalt:	Wird individuell definiert.		
14. Literatur:	keine		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	802701 Masterarbeit		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	900h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Chalmers -->Outgoing → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Chalmers -->Outgoing -->Pflichtfächer →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die / der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt die / der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung, um diese selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat die /der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.		
13. Inhalt:	Inhalt: Individuelle Absprache Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form bei der bzw. dem/der Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist der Besuch von mindestens 9 Seminarvorträgen (Teilnahmebestätigung auf Formblatt des Instituts) und ein eigener Vortrag von 20-30 Minuten Dauer über deren Inhalt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	806901 Studienarbeit, Seminar des Spezialisierungsfaches		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			