Universität Stuttgart

Modulhandbuch

Studiengang Double Masters Degrees Energietechnik

Prüfungsordnung: 2014

Wintersemester 2015/16
Stand: 07. Oktober 2015

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

100 Chalmers 8
110 Incoming 9
111 Compulsory Modules 10
35990 Industriepraktikum Energietechnik 11
80270 Masterarbeit Energietechnik 12
112 Specialized Modules 13
1110 Combustion and Power Plant Technology 14
1111 Core Modules 15
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 16
1112 Core/Elective Modules (6 CP) 19
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen 20
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen 23
1113 Elective Modules (3 CP) 26
30600 Basics of Air Quality Control 27
39130 Engine Combustion and Emissions 29
40480 Flue Gas Cleaning 31
46670 Fluid Dynamics 33
36790 Thermal Waste Treatment 35
30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik 37
1120 Thermofluid Dynamics 39
1121 Core Modules 40
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 41
1122 Core/Elective Modules (6 CP) 43
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 44
51780 Modeling of Two-Phase Flows 47
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen 50
1123 Elective Modules (3 CP) 52
51800 Advanced Combustion 53
51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre 55
51820 Practical Work Thermofluid Dynamics 57
1130 Energy and Environment 59
1131 Core Modules 60
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control 61
1132 Core/Elective Modules (6 CP) 63
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 64
1133 Elective Modules (3 CP) 67
30990 Emissions reduction at selected industrial processes 68
39130 Engine Combustion and Emissions 70
40480 Flue Gas Cleaning 72
39140 Sustainable Production Processes 74
19140 Technology Assessment 75
32010 Praktikum Energie und Umwelt 77
120 Outgoing 79
121 Spezialisierungsfächer 80
210 Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach 81
211 Erneuerbare thermische Energiesysteme 82
2111 Kernfächer mit 6 LP 83
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) 84
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse 86
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 88
30420 Solarthermie 91
2112 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 93
18160 Berechnung von Wärmeübertragern 94
30490 Grundlagen der Energiepflanzenproduktion I 97

38250 Produktionsökologie von Energiepflanzen und nachwachsenden Rohstoffen 99
30470 Thermische Energiespeicher 101
2113 Ergänzungsfächer mit 3 LP 103
30540 Dampfturbinentechnologie 104
30510 Geothermische Energienutzung 106
30550 Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien 108
36750 Rationelle Wärmeversorgung 110
36880 Solartechnik II 112
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik 114
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe 116
30560 Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme 118
212 Feuerungs- und Kraftwerkstechnik 120
2121 Kernfächer mit 6 LP 121
30570 Dampferzeugung 122
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 124
15960 Kraftwerksanlagen 127
2122 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 129
18160 Berechnung von Wärmeübertragern 130
30570 Dampferzeugung 133
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse 135
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen 137
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 140
15960 Kraftwerksanlagen 143
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen 145
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen 147
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen 150
2123 Ergänzungsfächer mit 3 LP 152
30600 Basics of Air Quality Control 153
30540 Dampfturbinentechnologie 155
30510 Geothermische Energienutzung 157
36860 Konstruktion von Wärmeübertragern 159
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke 161
36880 Solartechnik II 163
36790 Thermal Waste Treatment 165
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe 167
30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik 169
213 Gebäudeenergetik 171
2131 Kernfächer mit 6 LP 172
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 173
2132 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 175
30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte 176
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 178
2133 Ergänzungsfächer mit 3 LP 180
30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen 181
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 183
33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 185
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik 187
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik 189
30680 Praktikum Gebäudeenergetik 191
214 Kernenergietechnik 193
2141 Kernfächer mit 6 LP 194
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung 195
31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik) 199
30690 Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen 201
2142 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 203
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung 204
30700 Reaktorphysik und -sicherheit 208
30690 Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen 212

2143 Ergänzungsfächer mit 3 LP 214
51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre 215
30710 Strahlenschutz 217
30730 Praktikum Kernenergietechnik 220
215 Strömungsmechanik und Wasserkraft 222
2151 Kernfächer mit 6 LP 223
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft 224
2152 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 226
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft 227
51780 Modeling of Two-Phase Flows 229
17600 Numerische Strömungsmechanik 232
29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen 234
2153 Ergänzungsfächer mit 3 LP 235
30750 Meeresenergie 236
30770 Planung von Wasserkraftanlagen 237
30740 Strömungsmesstechnik 239
30780 Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft 241
216 Techniken zur effizienten Energienutzung 243
2161 Kernfächer mit 6 LP 244
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung 245
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung 247
2162 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 249
18160 Berechnung von Wärmeübertragern 250
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme 253
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung 256
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 258
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung 260
2163 Ergänzungsfächer mit 3 LP 262
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 263
45710 Energieeffizienz in der Industrie 265
30510 Geothermische Energienutzung 267
36860 Konstruktion von Wärmeübertragern 269
36780 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW) 271
36870 Kältetechnik 273
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis 275
36760 Wärmepumpen 277
30810 Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung 279
217 Thermische Turbomaschinen 281
2171 Kernfächer mit 6 LP 282
14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen 283
30820 Thermische Strömungsmaschinen 285
2172 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 287
14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen 288
30830 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen 290
57060 Spezielle Themen zu Thermischen Turbomaschinen 292
30820 Thermische Strömungsmaschinen 295
2173 Ergänzungsfächer mit 3 LP 297
30540 Dampfturbinentechnologie 298
30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik 300
30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen 302
30850 Turbochargers 304
30870 Praktikum Thermische Turbomaschinen 306
218 Windenergie 308
2181 Kernfächer mit 6 LP 309
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 310
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks 312
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen 314
30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt 316

2182 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 318
30390 Festigkeitslehre I 319
14150 Leichtbau 321
17600 Numerische Strömungsmechanik 323
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 325
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks 327
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen 329
30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt 331
2183 Ergänzungsfächer mit 3 LP 333
30900 Festigkeitslehre II 334
37010 Netzintegration von Windenergie 336
30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik 338
30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen 340
56300 Praktikum Windenergie 342
220 Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter 344
221 Elektrische Maschinen und Antriebe 345
2211 Kernfächer mit 6 LP 346
11580 Elektrische Maschinen I 347
11550 Leistungselektronik I 349
2212 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 351
11580 Elektrische Maschinen I 352
21690 Elektrische Maschinen II 354
11740 Elektromagnetische Verträglichkeit 356
11550 Leistungselektronik I 358
21710 Leistungselektronik II 360
41170 Speichertechnik für elektrische Energie 361
41750 Speichertechnik für elektrische Energie II 363
2213 Ergänzungsfächer mit 3 LP 365
30930 EMV in der Automobiltechnik 366
30940 Industriegetriebe 368
30950 Mobile Energiespeicher 370
30960 Praktikum Elektrische Maschinen und Antriebe 372
222 Energie und Umwelt 374
2221 Kernfächer mit 6 LP 375
13940 Energie- und Umwelttechnik 376
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 378
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung 381
11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung 383
2222 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 385
13940 Energie- und Umwelttechnik 386
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 388
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 391
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung 393
11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung 395
15430 Measurement of Air Pollutants 397
2223 Ergänzungsfächer mit 3 LP 399
30990 Emissions reduction at selected industrial processes 400
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 402
30710 Strahlenschutz 404
36790 Thermal Waste Treatment 407
32010 Praktikum Energie und Umwelt 409
223 Energiespeicherung und -verteilung 411
2231 Kernfächer mit 6 LP 412
48390 Elektrochemische Energiespeicherung 413
30470 Thermische Energiespeicher 415
2232 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 417

18160 Berechnung von Wärmeübertragern 418
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 421
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen 423
29140 Smart Grids 425
30420 Solarthermie 427
30470 Thermische Energiespeicher 429
2233 Ergänzungsfächer mit 3 LP 431
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 432
36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen 434
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis 436
37010 Netzintegration von Windenergie 438
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke 440
32020 Praktikum Energiespeicherung und -verteilung 442
224 Energiesysteme und Energiewirtschaft 444
2241 Kernfächer mit 6 LP 445
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung 446
2242 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 448
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme 449
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung 452
16000 Erneuerbare Energien 454
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 456
2243 Ergänzungsfächer mit 3 LP 458
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 459
36820 Energie und Umwelt 461
45710 Energieeffizienz in der Industrie 463
36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen 465
32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft 467
32040 Praktikum Energiesysteme 469
225 Festigkeitslehre und Werkstofftechnik 471
2251 Kernfächer mit 6 LP 472
30390 Festigkeitslehre I 473
30400 Methoden der Werkstoffsimulation 475
32060 Werkstoffe und Festigkeit 477
32050 Werkstoffeigenschaften 480
2252 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 482
35980 Computational Materials Modeling (CMM) 483
30390 Festigkeitslehre I 485
30400 Methoden der Werkstoffsimulation 487
32060 Werkstoffe und Festigkeit 489
32050 Werkstoffeigenschaften 492
2253 Ergänzungsfächer mit 3 LP 494
30900 Festigkeitslehre II 495
32090 Fügetechnik 497
32100 Projekt- und Qualitätsmanagement 499
32080 Schadenskunde 501
32110 Thermokinetische Beschichtungsverfahren 502
32070 Werkstoffmodellierung 504
30910 Praktikum Werkstoff- und Bauteilprüfung 506
226 Methoden der Modellierung und Simulation 508
2261 Kernfächer mit 6 LP 509
30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern 510
2262 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 512
32130 Parallele Simulationstechnik 513
30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern 515
32120 Softwareentwurf für technische Systeme 517
2263 Ergänzungsfächer mit 3 LP 519
32180 Computerunterstützte Simulationsmethoden (MCAE) im modernen Entwicklungsprozess 520

32170 Numerik für Höchstleistungsrechner 522
32150 Parallelrechner - Architektur und Anwendung 523
32140 Simulation im technischen Entwicklungsprozess 524
32160 Virtuelle und erweiterte Realität in der technisch-wissenschaftlichen Visualisierung 526
32190 Praktikum Methoden der Modellierung und Simulation 527
227 Thermofluiddynamik 529
2271 Kernfächer mit 6 LP 530
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 531
14180 Numerische Strömungssimulation 533
2272 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP 536
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen 537
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 540
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation 542
51780 Modeling of Two-Phase Flows 544
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen 547
26410 Molekularsimulation 549
14180 Numerische Strömungssimulation 551
18330 Thermophysikalische Stoffeigenschaften 554
2273 Ergänzungsfächer mit 3 LP 556
51800 Advanced Combustion 557
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik 559
51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre 561
56090 Praktikum Thermo-Fluid Dynamik 563
122 Pflichtfächer 565
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 566
35990 Industriepraktikum Energietechnik 568
80690 Studienarbeit Energietechnik 569

80270 Masterarbeit Energietechnik 570

80690 Studienarbeit Energietechnik 571

100 Chalmers

Zugeordnete Module:	110	Incoming
	120	Outgoing

110 Incoming

Zugeordnete Module:

111	Compulsory Modules
112	Specialized Modules

111 Compulsory Modules

Zugeordnete Module:

	35990	Industriepraktikum Energietechnik
	80270	Masterarbeit Energietechnik

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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule
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:	-	5. Moduldauer:	2 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011
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:	

112 Specialized Modules

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ 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)
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP
→

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:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
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 -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (beglei-tend) Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Com-bustion
12. Lernziele:	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 Simulati-onen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.

Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience 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:	• 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 Lö-sungsverfahren Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab • 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 Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reac-tors (MATLAB/Cantera)
14. Literatur:	• 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:	• 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen • 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorle-sung: 2.0 SWS = 28 Stunden

	II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden Summe Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 134 Stunden Gesamt: 180 Stunden Time of attendance: I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours 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:	• Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):

• 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 Programmiertechnik 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:	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** • 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 atmoshere: Meteorological influences, inversions • Atmosheric 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: 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 path ways 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:	• 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:	• 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:	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 -->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:	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:	• 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:	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 2014 ➞ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge in mechanical, chemical, or civil engineering
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Flow with Heat Transfer 1 Introduction 1.1 Fundamentals 1.1.1 Thermo-Fluid Dynamics 1.1.2 Natural Convection in a Container 1.1.3 Fluids and their Properties 1.2 Methods 1.2.1 Dimension Analysis of Natural Convection 1.2.2 Experimental Method 1.2.3 Experimental Observations of Container Convection 2 Governing Equations 2.1 Physical Effects 2.2 The Navier-Stokes Equations 3 Selected Problems 3.1 Channel and Pipe Flows 3.1.1 Fully Developed Channel Flow 3.1.2 Developed Pipe Flow 3.1.3 Temperature Distribution of the Fully Developed Pipe Flow 3.1.4 Pipe-Inlet Flows 3.2 Thermal Boundary Layers 3.2.1 Boundary-Layer Theory 3.2.2 Flat-Plate Boundary Layer 3.3 Turbulent Flows 3.3.1 Visualization of Turbulent Flows 3.3.2 Reynolds-Averaged Navier-Stokes Equations

	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, Vie-weg +Teubner, 4. Auflage 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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:	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 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
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 plan 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:	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. **I: Thermal Waste Treatment:**

	• 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:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Incoming -->Praktikum ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Incoming -->Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Incoming -->Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalte
13. Inhalt:	Es sind folgende **4 Spezialisierungsfachversuche** zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen: 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) *Versuchsbeispiel:* Bestimmung des Staubgehalts an einer Holzfeuerung 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.

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:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
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:	**Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I & II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):** • 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 **An equivalent course is taught in English:** **Combustion Fundamentals I & II (summer term only, taught in English):** • 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ 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)
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP
→

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:	1 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Numerische Strömungssimulation
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	1 Introduction 1.1 Characterization of Two-Phase Flows 1.1.1 Two-Phase Flows, Examples 1.1.2 Classification of Two-Phase Flows 1.1.3 Stokes Number 1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows 1.2 Euler-Lagrange Model 1.2.1 Model Equations 1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow

1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories
1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling
2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)
2.1 Bubble Plume
2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
2.1.2 Fundamental Equations
2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
2.2 Bubbly Pipe Flow
2.2.1 Experimental Observations
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 Prandtls 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 Transfer3.2.2 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:	• 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:	• 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:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
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:	• 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:	• 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:	• 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:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
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:	1. T. Poinsot, 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I + II
12. Lernziele:	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 Mechansimen 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.
13. Inhalt:	Gliederung -- 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:	• Eckart Laurien • Rainer Mertz • Walter Scheuermann • Rudi Kulenovic • Andreas Kronenburg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Incoming -->Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Incoming -->Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**Computational fluid dynamics:** 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. **Digital Image Processing:** 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. **Laseroptical measurements for fluid flows:** The practical session will provide an overview over the current non-invasive laseroptical methods fort he 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

	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:	• Ulrich Vogt • Andreas Kronenburg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Energy and Environment -->Core Modules ➞
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:	I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg): • 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 II: Basics of Air Quality Control (Vogt): • 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:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ 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)
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP
→

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Zusatzmodule DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Schlüsselqualifikationen fachaffin
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:	**I Introducing lecture:** Discussion of the general subject and procedure of the project work **II Office hours:** Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits) **III Excursion:** Examples: Cement factory, foundary, steal factory, refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant, glas melting plant **VI Project work with presentation:** Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes: • 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:	• 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 path ways 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:	• 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:	• 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:	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 -->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:	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:	• 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:	Univ.-Prof. Thomas Hirth
9. Dozenten:	Thomas Hirth
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) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Schlüsselqualifikationen fachaffin
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Good knowledge of basics of process engineering, chemistry and environmental engineering
12. Lernziele:	• 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:	• 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:	• 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: 28 h Private study: approx. 62 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. Seminar on techniques for presentation and publication: Preparing and giving an oral presentation in a didactically and rhetorically effective way; structure of a scientific publication
14. Literatur:	Script, online-tutorial Common, M., Stagl, S. 2005: Ecological economics: an introduction; Cambridge: Cambridge Univ. Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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:	• 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:	• Kai Hufendiek • Ulrich Vogt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Incoming -->Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Incoming -->Specialized Modules -->Energy and Environment ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt ➞
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:	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 angegertigt werden muss: • 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 Kleinfeuerungen (IFK) • NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) und 4 weitere Versuche aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB). Beispiele: Brennstoffzellentechnik (IER): 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 chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK): • Möglichkeiten der NOx-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 NOx- Emissionen auf 6 % im O_2 im Abgas
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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:	Beamergestützte Einführung in das Thema; Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

120 Outgoing

Zugeordnete Module:	121	Spezialisierungsfächer
	122	Pflichtfächer

121 Spezialisierungsfächer

Zugeordnete Module:	210	Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach
	220	Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter

210 Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach

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	Kern- / 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:	Univ.-Prof. Thomas Hirth
9. Dozenten:	• Thomas Hirth • Ursula Schließmann • Steffen Rupp
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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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 • 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:	• 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:	• 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, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
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:	• Günter Scheffknecht • Ludger Eltrop • Uwe Schnell
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	**I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern** • 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: 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ 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)
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP
→

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ 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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • 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:	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. 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:	• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering ofThermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056 • Volker Quaschning: 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 Tafel Anschrieb und Aufgabenblättern
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:

18160	Berechnung von Wärmeübertragern
30470	Thermische Energiespeicher
30490	Grundlagen der Energiepflanzenproduktion I
38250	Produktionsökologie von Energiepflanzen und nachwachsenden Rohstoffen

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011

	➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • 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 Ingenieursausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten. Die Lehrveranstaltung • 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:	• Vorlesungsmanuskript, • empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern • 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware
20. Angeboten von:	

Modul: 30490 Grundlagen der Energiepflanzenproduktion I

2. Modulkürzel:	Hohenheim	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Georg Cadisch
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Organisationsfähigkeit, selbstständiges Arbeiten, abstraktes und vernetztes Denken, kritisch-analytisches Denken, Teambildung und Teamarbeit, Strukturierung von Wissen und Informationen, Wissenstransfer, Diskursfähigkeit, Visualisierung von Ergebnissen
13. Inhalt:	- Geschichte und Entwicklung des Energiepflanzenanbaus - Kriterien für die Wahl von Bioenergiepflanzen - Keimung und Bestandesbegründung - Inter- und intraspezifische Konkurrenz - Wirkungen der Produktionsfaktoren Licht, CO2, Wasser auf die Substanzproduktion - Entwicklung und Ertragsbildung - Ertragsphysiologie - Ernteverfahren, pflanzenbauliche Aspekte - Fruchtfolgegestaltung - Reinkultur und Mischanbau - Bodenbearbeitungsverfahren, pflanzenbauliche Aspekte - Agrarraumgestaltung - Beziehungen zwischen Landschaftsstrukturelementen und Produktionsflächen - Verfahren des Anbaus von Lignocellulose-, Öl-, Zucker- und Stärkepflanzen - Wechselwirkungen zwischen Boden, Standort und Pflanzen
14. Literatur:	Aufhammer, W. (1998): Getreide- und andere Körnerfruchtarten. (UTB, Ulmer/Stuttgart) Bauemer, K. (1992): Allgemeiner Pflanzenbau. 3. Aufl.. (UTB, Ulmer/ Stuttgart) Diepenbrock, W. (1999): Spezieller Pflanzenbau. 3. neubearb. u. erg. Aufl.. (UTB, Ulmer/Stuttgart) Diepenbrock, W., Ellmer, F. & J. Léon (2005): Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Grundwissen Batchelor. (UTB, Ulmer/Stuttgart) Diercks, R. & R. Heitefuss (1994): Integrierter Landbau. (BLV/München)

Ehlers, W (2004): Water dynamics in plant production. (CABI)

Evans, L.T. (1993): Crop Evolution, Adaption and Yield. (Cambridge University Press/Cambridge)

Gardner, F.P., R.B. Pearce & R.L. Mitchell (1985): Physiology of Crop Plants. (Iowa State University Press/Iowa)

Geisler, G. (1988): Pflanzenbau. Ein Lehrbuch - Biologische Grundlagen und Technik der Pflanzenproduktion. 2. Aufl.. (Paul Parey/Berlin)

Harlan, J.R. (1992): Crops & Man. 2. Aufl.. (ASA, CSSA/Madison)

Kübler, E. (1994): Weizenanbau. (Ulmer/Stuttgart)

Keller, E.R., Hanus, H & K.-U. Heyland (1997): Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Handbuch des Pflanzenbaues 1. (Ulmer/Stuttgart)

Keller, E.R., Hanus, H. & K.-U. Heyland (1999): Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen. Handbuch desPflanzenbaues 3. (Ulmer/Stuttgart)

Lütke-Entrup, N. & J. Oehmichen (2000): Lehrbuch des Pflanzenbaus. Band 1: Grundlagen. (Th. Mann/Gelsenkirchen)

Lütke-Entrup, N. & J. Oehmichen (2000): Lehrbuch des Pflanzenbaus. Band 2: Kulturpflanzen. (Th. Mann/Gelsenkirchen)

Loomis, R.S. & D.J. Connor (1992): Crop Ecology. Productivity and management in agricultural systems. (Cambridge University Press/ Cambridge).

Heyland, K.-U., Hanus, H. & E.R. Keller (2006): Ölfrüchte, Faserpflanzen, Arzneipflanzen und Sonerkulturen. Handbuch des Pflanzenbaus 4. (Ulmer/Stuttgart)

Körber-Grohne, U. (1987): Nutzpflanzen in Deutschland: Kulturgeschichte und Biologie. (K. Theiss/Stuttgart)

Oehmichen, J. (1983): Pflanzenproduktion. Band 1: Grundlagen. (Paul Parey/Berlin)

Oehmichen, J. (1986): Pflanzenproduktion. Band 2: Produktionstechnik. (Paul Parey/Berlin)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	56 h Präsenz + 104 h Eigenanteil + Prüfung = **160 h Workload**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30491 Grundlagen der Energiepflanzenproduktion I (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 38250 Produktionsökologie von Energiepflanzen und nachwachsenden Rohstoffen

2. Modulkürzel:	Hohenheim	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Iris Lewandowski
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlegendes Wissen über pflanzenbauliche Maßnahmen wie Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung, Düngung und Pflanzenschutz sollten vorhanden sein, ebenso grundlegende Kenntnisse über Pflanzenphysiologie und prinzipielle Verfahren zur Energiegewinnung aus Biomasse und nachwachsenden Rohstoffen.
12. Lernziele:	*Erwerbung der folgenden Kompetenzen:* • *Erstellung und ökologische Bewertung von biogenen Wertschöpfungsketten und Biomasse-Bereitstellungskonzepten.* • *Kritisches, analytisches Denken durch die abwägende Betrachtung ökologischer Vor- und Nachteile von Biomasse-Bereitstellungskonzepten.* • *Teamfähigkeit durch Erstellung von Berichten in Gruppenarbeit.* *Schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit durch Berichte und mündliche Präsentation der Arbeitsergebnisse.*
13. Inhalt:	Die Produktionsökologie schlägt die Brücke zwischen Pflanzenbauforschung, Ökologie und Ökonomie. Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Grundlagen der Modellierung im Pflanzenbau, in die ökologischen Aspekte und Potentiale des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen und Energiepflanzen und damit in die Möglichkeit zur Gestaltung nachhaltiger Biomasseproduktionssysteme. Ressourcennutzungseffizienz, Biomasseproduktions- sowie -versorgungssysteme und Nährstoffbilanzen werden aus pflanzenbaulicher Sicht ebenso thematisiert wie die Auswirkungen von Biomasseproduktionssystemen auf die Landschaftsnutzungsänderung und Biodiversität.
14. Literatur:	*Vorlesungsunterlagen (ILIAS)* *Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H., Hofbauer, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse,. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	382501 Vorlesung Produktionsökologie von Energiepflanzen und nachwachsenden Rohstoffen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	140 - 180 Std.

17. Prüfungsnummer/n und -name:	38251	Produktionsökologie von Energiepflanzen und nachwachsenden Rohstoffen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück
9. Dozenten:	Henner Kerskes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik, Thermodynamik und Wärme und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • kennen die physikalischen Grundlagen zur thermischen Energiespeicherung • kennen Verfahren zur thermischen Energiespeicherung im Gebäudesektor und für industrielle und Kraftwerks-Prozesse • kennen Anlagen und deren Komponenten zur thermischen Energiespeicherung • kennen Verfahren zur Prüfung thermischer Energiespeicher und zur Ermittlung von Bewertungskriterien • können thermische Energiespeicher berechnen und auslegen.

13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Wissen über die zur Speicherung von Wärme verfügbaren Technologien im Temperaturbereich von ca. - 10 °C bis + 1000 °C. Ausgehend von grundlegenden thermodynamischen und physikalischen Zusammenhängen wird die Energiespeicherung in Form von fühlbarer Wärme in Flüssigkeiten und Feststoffen, durch Phasenwechselvorgänge (Latentwärmespeicher incl. Eisspeicher) sowie Technologien für thermo-chemische Energiespeicher auf der Basis reversibler exo- und endothermischer chemischer Reaktionen behandelt. Ergänzend hierzu werden Druckluftspeicher vorgestellt. Algorithmen und Gleichungssysteme zur numerischen Beschreibung des thermischen Verhaltens ausgewählter Speicherkonzepte werden entwickelt. Unterschiedliche Varianten der Integration der diversen Speichertechnologien in Gesamtsysteme zur Energiebereitstellung werden, insbesondere im Hinblick auf solarthermische Anwendungen, präsentiert.
14. Literatur:	• I: Vorlesungsmanuskript „Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen" • II: Vorlesungsmanuskript „Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
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	Solartechnik II

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:	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 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende • 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 Funktionsprinzipen der wesentlichen Dampfturbinen- Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren • erkennt die technischen Grenzen der verschieden Turbinen-Bauarten und kann diese begründen
13. Inhalt:	• 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:	• 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:	• Dan Bauer • 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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	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.
13. Inhalt:	**Tiefengeothermie** :

- Grundlagen, Potenziale, Wärmeleitung, Geologie
- Grundwasserströmungen
- direkte Thermalwassernutzung
- ORC-Prozesse • Kalina-Prozesse • Hot-Dry-Rock-Verfahren
- Kraft-Wärme-Kopplung

Oberflächennahe Geothermie:

- Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe
- Realer Prozess der Kaltdampfkompressionswärmepumpe 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundkenntnisse in Chemie und Physik
12. Lernziele:	Studierenden • 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:	**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. **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

14. Literatur:	• "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 • ausgewählte Literatur für die Anfertigung der selbstständigen Hausarbeit
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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 Wirtschaftlich- keitsberechnungen 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 Wärmeerzeugungsund Wärmerück-gewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärmetechnische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcen-schonenden 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, Holzpelletfeuerung, Wärme-Kraftkopplung, Wärmepumpen, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Wärmedurchgang durch Bauteile, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Wärmegewinne, Gesamtenergiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer 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 Solartechnik II

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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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 • Übersichtzu 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 Solartechnik II (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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->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 -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	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** : Die Studenten • sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut • können methodisch Lösungen für solche fälle entwickeln und auslegen
13. Inhalt:	• Sonderräume in der Heiz- und Raumlufttechnik • spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik • alternative und regenerative Energien • energieeinsparendes Bauen
14. Literatur:	• Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994

	• Rietschel, H.; Raumklimatechnik 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:	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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
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:	**Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:** • 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:	• 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->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:	• 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 Indikatordiagramm 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:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
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:	• 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 Zwangdurchlaufdampferzeuger, Kohlevortrocknung, höhere Dampfzustände und Werkstoffentwicklungen, alternative Dampferzeugerkonzepte, Abwärmenutzung, Konzepte mit CO2-Abscheidung
14. Literatur:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ 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)
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP
→

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:	• Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
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:	**Kraftwerksanlagen I (Schnell):** • Energie und CO_2-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO_2-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. **Kraftwerksanlagen II (Schnell):**

	• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. **Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):** • 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), 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

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011

	➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • 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 Ingenieursausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten. Die Lehrveranstaltung • 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:	• Vorlesungsmanuskript, • empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern • 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware
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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
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:	• 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 Zwangdurchlaufdampferzeuger, Kohlevortrocknung, höhere Dampfzustände und Werkstoffentwicklungen, alternative Dampferzeugerkonzepte, Abwärmenutzung, Konzepte mit CO2-Abscheidung
14. Literatur:	• 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:	• Günter Scheffknecht • Ludger Eltrop • Uwe Schnell
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	**I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern** • 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:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
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 -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (beglei-tend) Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Com-bustion
12. Lernziele:	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 Simulati-onen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.

Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience 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:	• 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 Lö-sungsverfahren Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab • 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 Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reac-tors (MATLAB/Cantera)
14. Literatur:	• 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:	• 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen • 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorle-sung: 2.0 SWS = 28 Stunden

	II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden Summe Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 134 Stunden Gesamt: 180 Stunden Time of attendance: I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ 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)
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP
→

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:	• Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
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:	**Kraftwerksanlagen I (Schnell):** • Energie und CO_2-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO_2-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. **Kraftwerksanlagen II (Schnell):**

	• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. **Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):** • 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), 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: 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:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
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:	• 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:	• 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:	• 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:	• Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):

• 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 Programmiertechnik 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:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 5. Semester ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 5. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 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:

30510	Geothermische Energienutzung
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	Solartechnik II

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** • 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 atmoshere: Meteorological influences, inversions • Atmosheric 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:	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 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende • 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 Funktionsprinzipen der wesentlichen Dampfturbinen- Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren • erkennt die technischen Grenzen der verschieden Turbinen-Bauarten und kann diese begründen
13. Inhalt:	• 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:	• 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:	• Dan Bauer • 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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	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.
13. Inhalt:	**Tiefengeothermie** :

- Grundlagen, Potenziale, Wärmeleitung, Geologie
- Grundwasserströmungen
- direkte Thermalwassernutzung
- ORC-Prozesse • Kalina-Prozesse • Hot-Dry-Rock-Verfahren
- Kraft-Wärme-Kopplung

Oberflächennahe Geothermie:

- Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe
- Realer Prozess der Kaltdampfkompressionswärmepumpe 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: 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:	• Klaus Spindler • Wolfgang Heidemann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	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 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: • 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:	- 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:	Lutz Hanel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	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 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• 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:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, einschlägige Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge, Effenberger - Dampferzeugung Klefenz - Die Regelung von Dampfkraftanlagen und weitere Lehrbücher
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:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Besuch des Heizkraftwerks
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 36880 Solartechnik II

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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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 • Übersichtzu 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 Solartechnik II (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:	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 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
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 plan 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:	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. **I: Thermal Waste Treatment:**

	• 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:	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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
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:	**Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:** • 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:	• 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:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Incoming -->Praktikum ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Incoming -->Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Incoming -->Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalte
13. Inhalt:	Es sind folgende **4 Spezialisierungsfachversuche** zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen: 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) *Versuchsbeispiel:* Bestimmung des Staubgehalts an einer Holzfeuerung 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.

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:	• 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: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Heiz- und Raumlufttechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heizund Raumlufttechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten • Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut • Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen
13. Inhalt:	• 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:	- 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 - Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik • 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik 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 Raumlufttechnik
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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten • 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:	• 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 Schadstofferfassung • Luftströmung an Erfassungseinrichtungen • Luftführung, Luftdurchlässe • Auslegung nach Wärme- und Stofflasten • Bewertung der Luftführung

14. Literatur:	• 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:	• 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 Raumlufttechnik

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Heiz- und Raumlufttechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heizund Raumlufttechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten • Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut • Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen
13. Inhalt:	• 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:	- 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 - Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik • 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik 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 Raumlufttechnik

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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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 • sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut, • beherrschen die Methoden zur Bewertung • kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme
13. Inhalt:	• Energietechnische Begriffe • Energietechnische Bewertungsverfahren • Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung • Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien
14. Literatur:	• 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:	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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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: Die Studenten • 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:	• Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen • Bewertung der Schadstofferfassung • Luftströmung an Erfassungseinrichtungen • Luftführung, Luftdurchlässe • Auslegung nach Wärme- und Stofflasten • Bewertung der Luftführung • Abnahme von Leitungsmessungen
14. Literatur:	• 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 Raumlufttechnik

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:	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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Aufbauend auf den Grundlagen, die im Modul „Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik" vermittelt wurden, haben die Studenten weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heizund raumlufttechnischen Anlagen von Gebäuden ennengelernt. An einer praktischen Entwurfsübung haben die Studenten auf Basis einer Heizlastberechnung die gebäudetechnischen Anlagen (Heizflächen, Rohrnetz, Wärmeerzeuger, Speicher dimensioniert und ausgewählt. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten • sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut, • kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung • können Heizflächen, Rohnetze, Wärmeerzeuger und Wärmespeicher dimensionieren und auswählen
13. Inhalt:	• Pflichtenhefterstellung • Heizlastberechnung • Heizflächendimensionierung • Rohrnetzberechnung • Wärmeerzeugerdimensionierung • Wärmespeicherdimensionierung • Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen • Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumlufttechnischen Anlagen
14. Literatur:	• 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:	• 331601 Vorlesung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik • 331602 Übung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33161 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik (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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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 Gebäudedurchströmungund von Raumströmung kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten • sind mit den Simulationsmethoden vertraut, • können grundlegende Fragen zum Gebäudeund Anlagenverhalten sowie zur Gebäudeund Raumdurchströmung per Simulation lösen.
13. Inhalt:	• Simulationsmodelle • notwendige Eingabedaten • Anwendungsfälle • thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen • Strömungssimulation
14. Literatur:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->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 -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	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** : Die Studenten • sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut • können methodisch Lösungen für solche fälle entwickeln und auslegen
13. Inhalt:	• Sonderräume in der Heiz- und Raumlufttechnik • spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik • alternative und regenerative Energien • energieeinsparendes Bauen
14. Literatur:	• Rietschel, H.; Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994

	• Rietschel, H.; Raumklimatechnik 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->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:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html Aus den folgenden **Spezialisierungsfachversuchen sind 4** auszuwählen dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen: • Wärmeerzeuger • Simulation • Thermostatventile • Heizkörper • Rohrhydraulik • Thermokamera • Maschinelle Lüftung • Freie Lüftung Beispiele: 1. Versuch "Wärmeerzeuger": 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. 2. Versuch "Maschinelle Lüftung": 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 Planung raumlufttechnischer 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 Lüftführungen 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:	• 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	Thermofluiddynamik 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden - 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 Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschieden 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 Zusatzboriersystem 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:	Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt. - 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 pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
14. Literatur:	• W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	45 h Präsenzzeit 45 h Vor-/Nacharbeitungszeit

	90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung
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:	• 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:	• Michael Buck • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik. Es wird empfohlen, die Vorlesung "Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung" gehört zu haben, da Aufbau und Funktion der simulierten Druckwasserreaktoren bekannt sein sollte.
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	I: Vorlesung „Simulation kerntechnischer Anlagen": • 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 Thermofluiddynamik 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:	• Eckart Laurien • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
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 Gundlagen der Thermofluiddynamik 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:	**I Vorlesungsteil Thermohydraulik der Kernreaktoren** 1. Einführung 1.1 Der Europäische Druckwasserreaktor EPR 1.2 Aufgaben 1.3 Modellierung eines Druckwasserreaktors 1.4 Siedewasserreaktoren 1.5 Simulation eines Siedewasserreaktors

2. Primärkreislauf
   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 Unterkanalanaylse
   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: ThaI, 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 Thermofluiddynamik 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	Thermofluiddynamik 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden - 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 Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschieden 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 Zusatzboriersystem 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:	Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt. - 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 pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
14. Literatur:	• W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	45 h Präsenzzeit 45 h Vor-/Nacharbeitungszeit

	90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung
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:	• 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:	• Jörg Starflinger • Michael Buck
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
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:	Die Studierenden - 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 Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschieden 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 Reaktivitäseintrag. Sie können Reaktivitöätsrückwirkungen (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, Schüttbettbildung, 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 Wasserstofferzeugung 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, Xenondynamik

II Reaktorsicherheit
- Grundzüge der Reaktorsicherheit, Sicherheitsprinzipen, Barrienenprinzip, 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 Thermofluiddynamik 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:	• Eckart Laurien • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
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 Gundlagen der Thermofluiddynamik 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:	**I Vorlesungsteil Thermohydraulik der Kernreaktoren** 1. Einführung 1.1 Der Europäische Druckwasserreaktor EPR 1.2 Aufgaben 1.3 Modellierung eines Druckwasserreaktors 1.4 Siedewasserreaktoren 1.5 Simulation eines Siedewasserreaktors

2. Primärkreislauf
   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 Unterkanalanaylse
   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: ThaI, 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 Thermofluiddynamik 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I + II
12. Lernziele:	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 Mechansimen 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.
13. Inhalt:	Gliederung -- 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:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	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.

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:	• 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
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	307101 Vorlesung Strahlenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30711 Strahlenschutz (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

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:	• Talianna Schmidt • Rudi Kulenovic • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.
13. Inhalt:	Im Spezialisierungsfach "Kernenergietechnik" sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche am IKE zu belegen: Kernreaktor SUR100Radioaktivität und StrahlenschutzKühlbarkeit von SchüttungenAlpha- und Gamma-Spektrometrie 4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren: APMB 1APMB 2APMB 3APMB 4 Die Anmeldung zu den einzelnen Praktika erfolgt über ILIAS. Dort sind auch Kurzbeschreibungen und Vorbereitungsunterlagen verfügbar. In einem Kolloquium vor dem eigentlichen praktischen Versuch wird überprüft, ob die für den Versuch notwenigen Grundlagen vorhanden sind (Vorbereitungsunterlagen lesen und verstehen!). Für jeden Praktikumsversuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen und bei der Betreuerin bzw. beim Betreuer abzugeben. Erst danach wird das Testat ausgestellt. Eine Übersicht zu den APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (ILIAS)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik) • Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Vorauslegungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.
13. Inhalt:	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. Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise „Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.
14. Literatur:	• Skript "Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft" • C. Pfleiderer, 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:	• 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
	29210	Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
	51780	Modeling of Two-Phase Flows

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik) • Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Vorauslegungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.
13. Inhalt:	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. Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise „Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.
14. Literatur:	• Skript "Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft" • C. Pfleiderer, 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:	• 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: 51780 Modeling of Two-Phase Flows

2. Modulkürzel:	041600615	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. Eckart Laurien
9. Dozenten:	Eckart Laurien
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Numerische Strömungssimulation
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	1 Introduction 1.1 Characterization of Two-Phase Flows 1.1.1 Two-Phase Flows, Examples 1.1.2 Classification of Two-Phase Flows 1.1.3 Stokes Number 1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows 1.2 Euler-Lagrange Model 1.2.1 Model Equations 1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow

1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories
1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling
2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)
2.1 Bubble Plume
2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
2.1.2 Fundamental Equations
2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
2.2 Bubbly Pipe Flow
2.2.1 Experimental Observations
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 Prandtls 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 Transfer3.2.2 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:	• 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:	• 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: 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →
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:	• Einführung in die numerische Strömungsmechanik, • Navier-Stokes-Gleichungen, • Turbulenzmodelle, • Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente, • Lineare Gleichungslöser, • Algorithmen zur Strömungsberechnungen, • CFD-Anwendungen.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript „Numerische Strömungsmechanik“
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 176001 Vorlesung Numerische Strömungsmechanik

	• 176002 Übung Numerische Strömungsmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
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: 29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	042000400	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. Stefan Riedelbauch
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Strömungslehre und Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls erlernen die physikalischen Aspekte und Grundlagen des transienten Verhaltens von Wasserkraftanlagen sowie die Methoden zur Simulation dieser Vorgänge. Sie erlernen die Grundlagen der Kraftwerksregelung und den Einsatz von Wasserkraftwerken für die Regelung elektrischer Netze.
13. Inhalt:	• Instationäre Vorgänge in Rohrleitungssystemen • Numerische Verfahren zur Lösung transienter Strömungsvorgänge • Oszillierende Strömungen • Kraftwerksregelung • Netzregelung mit Wasserkraftanlagen
14. Literatur:	Skript "Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292101 Vorlesung Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen • 292102 Übung Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29211 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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. 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.
14. Literatur:	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.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307701 Verlesung Planung von Wasserkraftanlagen • 307702 Exkursion Planung von Wasserkraftanlagen (1Tag)

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Incoming -->Praktikum ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft ➞
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:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html Im Rahmen des Praktikums werden sowohl Strömungsmessgrößen als auch Leistungs- und Wirkungsgraddaten von hydraulischen Strömungsmaschinen gemessen.
14. Literatur:	Versuchsunterlagen, Versuchsbeschreibung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden

	Summe: 90 Stunden
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

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:	3.0	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 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 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 ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung
12. Lernziele:	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 Wirtschaftlich-keitsberechnungen 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.
13. Inhalt:	I. Optimale Energiewandlung Energiewandlungskette, Exergieverlust-analysen 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 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 Wärmegewinne, Gesamt- energiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- u. raumlufttechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungskonzepte.
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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:	• 30791 Optimale Energiewandlung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, • 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Modulgesamtnote: Arthmetisches 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

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011

	➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • 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 Ingenieursausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten. Die Lehrveranstaltung • 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:	• Vorlesungsmanuskript, • empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern • 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware
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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:

- **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 DeltaG, 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 Wirkun gsgrad** , 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:

- Vorlesungszusammenfassungen,

empfohlene Literatur:

- P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik
- 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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: 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:	3.0	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 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 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 ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte 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:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Markus Blesl • Eric Jennes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	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. Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-

	wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.
13. Inhalt:	• 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 Wärmeversorgungssystemen• • Vergleich von Wärmeversorgungssystemen• • Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen• • Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende
14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung
12. Lernziele:	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 Wirtschaftlich-keitsberechnungen 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.
13. Inhalt:	I. Optimale Energiewandlung Energiewandlungskette, Exergieverlust-analysen 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 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 Wärmegewinne, Gesamt- energiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- u. raumlufttechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungskonzepte.
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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:	• 30791 Optimale Energiewandlung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, • 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Modulgesamtnote: Arthmetisches Mittel der Teilnoten von "Optimale Energiewandlung" und "Rationelle Wärmeversorgung".
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2163 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:

30510	Geothermische Energienutzung
36760	Wärmepumpen
36780	Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)
36830	Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
36860	Konstruktion von Wärmeübertragern
36870	Kältetechnik
45710	Energieeffizienz in der Industrie

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 • Birger Horstmann
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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	- 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:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h 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: 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:	• Kai Hufendiek • Alois Kessler • Markus Blesl
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 -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffiizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden. • 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:	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: • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland
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: 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:	• Dan Bauer • 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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	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.
13. Inhalt:	**Tiefengeothermie** :

- Grundlagen, Potenziale, Wärmeleitung, Geologie
- Grundwasserströmungen
- direkte Thermalwassernutzung
- ORC-Prozesse • Kalina-Prozesse • Hot-Dry-Rock-Verfahren
- Kraft-Wärme-Kopplung

Oberflächennahe Geothermie:

- Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe
- Realer Prozess der Kaltdampfkompressionswärmepumpe 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: 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:	• Klaus Spindler • Wolfgang Heidemann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	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 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: • 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:	- 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: 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	• Thomas Brendel • 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Physik und Thermodynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden • 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:	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 Anlagen komponenten erklärt. Auf die Kältemittel und die Verdichter wird besonders eingegangen. Der Abschluss bildet eine Übersicht über alternative Kälteerzeugungsverfahren, wie z.B. Absorptionstechnik.
14. Literatur:	• 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:	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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 ... :	
19. Medienform:	a) Grundlagen und Hintergrund: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation b) Praxis: Experimentelles Arbeiten im Labor c) Theorie: Computersimulationen
20. Angeboten von:	

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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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 Kaltdampfkompressionswärmepumpe, 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Incoming -->Praktikum ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung ➞
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:	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: • 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) und 4 weitere Versuche aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	308101 Praktikum: Auswahl von 8 Versuchen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h

	Gesamt: 90 h
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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen • Technische Thermodynamik I + II • Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende • 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:	• 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 • Betriebsverhalten, Kennfelder, Regelungsverfahren • Instationäre Phänomene
14. Literatur:	• 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:	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:	• Damian Vogt • Markus Schatz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen
12. Lernziele:	Der Studierende • 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 Funktionsprinzipen 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:	- 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:	- 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 - The Jet Engine, Rolls-Royce Technical Publ. 1996
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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen • Technische Thermodynamik I + II • Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende • 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:	• 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 • Betriebsverhalten, Kennfelder, Regelungsverfahren • Instationäre Phänomene
14. Literatur:	• 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:	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:	• Jürgen Mayer • Markus Schatz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	Der Studierende • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluiddynamik • 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:	- 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 Interst 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 Schwingungmesstechnik 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Technische Thermodynamik I+II
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik: 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, Beschaufelungen, 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 Interst 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 Strukturdynamik • 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:	• Damian Vogt • Markus Schatz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen
12. Lernziele:	Der Studierende • 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 Funktionsprinzipen 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:	- 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:	- 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 - The Jet Engine, Rolls-Royce Technical Publ. 1996
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:	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 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende • 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 Funktionsprinzipen der wesentlichen Dampfturbinen- Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren • erkennt die technischen Grenzen der verschieden Turbinen-Bauarten und kann diese begründen
13. Inhalt:	• 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:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluiddynamik • 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:	- 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:	• Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik, 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 Interst 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 Strukturdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30841 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik (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:	• Jürgen Mayer • Markus Schatz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende • 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:	- Grundlagen der Strömungsmesstechnik - Messverfahren zur Strömungsmessung - Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen - Schwingungsmessverfahren - Auswertung und Analyse dynamischer Signale

	- Ergänzende Messverfahren - Prüfstandstechnik
14. Literatur:	- 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 Schwingungmesstechnik 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: 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	- 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:	- 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:	• Gerhard Eyb • Markus Schatz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen ➞
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:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html • 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:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I
12. Lernziele:	• 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, Strukturdynamik, 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:	• ***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; Strukturdynamik; Konstruktiver Aufbau; Elektrisches System; Betriebsführung und Regelungstechnik. • ***Übung und Versuch*** Es werden 5 Hörsaalübungen sowie der Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen des Lehrstuhls (PowerPoint-Folien) • 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:	• 124201 Vorlesung Windenergienutzung I • 124202 Übung Windenergienutzung I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	• Vorlesung: Präsenzzeit 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden • Übung: Präsenzzeit 8 Stunden, Selbststudium 74 Stunden • Windkanalversuch: Präsenzzeit 3 Stunden, Versuchsauswertung 5 Stunden Summe: 180 Stunden
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 ... :	• 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen • 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞
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:	• 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:	• 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:	• 291501 Vorlesung Windenergie II • 291502 Übung Windenergie II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of lecture attendance: 28 hours Self-study time for lectures: 62 hours 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
12. Lernziele:	- 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:	Entwurf von Windenergieanlagen - 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 - Anlagenegelung

	- 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. Mehr-körpersimulation Übung und Seminar • Es werden Hörsaalübungen sowie Simulationsseminar angeboten bzw. durchgeführt.
14. Literatur:	- 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:	• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308803 Simulationsseminar
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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: 70 Stunden Präsenzzeit Simulationseminar: 8 Stunden Selbststudium Simulationseminar: 8 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 060320013 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
12. Lernziele:	- Die Studierenden können in Teamarbeit ein Projekt entwickeln, das die Anforderungen eines praxisnahen Produktentwicklungsprozesses erfüllt. - Die Studierenden sind in der Lage einen industrienahen Entwicklungsprozess beispielhaft und in den wesentlichen Elementen umzusetzen. - 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.
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen II - Teambildung, Ressourcenverteilung, Projektplanung - Marktdefinition & Festlegen von Standortbedingungen - Definition des Pflichtenhefts - Aerodynamische Rotorauslegung und Anlagenregelung - Konzeptionierung und Layout - Analyse der Wirtschaftlichkeit und Kostenmodellierung - Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse

14. Literatur:	- 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• 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:	• Stefan Weihe • Michael Seidenfuß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 2. Semester ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I und II
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Werkstoffe im Leichtbau • Festigkeitsberechnung • Konstruktionsprinzipien • Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen • Verbindungstechnik • Zuverlässigkeit • Recycling
14. Literatur:	- 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:	• 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → M.Sc. Energietechnik, PO 2011 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP →
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:	• Einführung in die numerische Strömungsmechanik, • Navier-Stokes-Gleichungen, • Turbulenzmodelle, • Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente, • Lineare Gleichungslöser, • Algorithmen zur Strömungsberechnungen, • CFD-Anwendungen.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript „Numerische Strömungsmechanik“
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 176001 Vorlesung Numerische Strömungsmechanik

	• 176002 Übung Numerische Strömungsmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I
12. Lernziele:	• 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, Strukturdynamik, 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:	• ***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; Strukturdynamik; Konstruktiver Aufbau; Elektrisches System; Betriebsführung und Regelungstechnik. • ***Übung und Versuch*** Es werden 5 Hörsaalübungen sowie der Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen des Lehrstuhls (PowerPoint-Folien) • 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:	• 124201 Vorlesung Windenergienutzung I • 124202 Übung Windenergienutzung I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	• Vorlesung: Präsenzzeit 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden • Übung: Präsenzzeit 8 Stunden, Selbststudium 74 Stunden • Windkanalversuch: Präsenzzeit 3 Stunden, Versuchsauswertung 5 Stunden Summe: 180 Stunden
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 ... :	• 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen • 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Incoming -->Spezialisierungsmodule ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞
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:	• 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:	• 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:	• 291501 Vorlesung Windenergie II • 291502 Übung Windenergie II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of lecture attendance: 28 hours Self-study time for lectures: 62 hours 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
12. Lernziele:	- 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:	Entwurf von Windenergieanlagen - 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 - Anlagenegelung

	- 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. Mehr-körpersimulation Übung und Seminar • Es werden Hörsaalübungen sowie Simulationsseminar angeboten bzw. durchgeführt.
14. Literatur:	- 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:	• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308803 Simulationsseminar
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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: 70 Stunden Präsenzzeit Simulationseminar: 8 Stunden Selbststudium Simulationseminar: 8 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 060320013 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
12. Lernziele:	- Die Studierenden können in Teamarbeit ein Projekt entwickeln, das die Anforderungen eines praxisnahen Produktentwicklungsprozesses erfüllt. - Die Studierenden sind in der Lage einen industrienahen Entwicklungsprozess beispielhaft und in den wesentlichen Elementen umzusetzen. - 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.
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen II - Teambildung, Ressourcenverteilung, Projektplanung - Marktdefinition & Festlegen von Standortbedingungen - Definition des Pflichtenhefts - Aerodynamische Rotorauslegung und Anlagenregelung - Konzeptionierung und Layout - Analyse der Wirtschaftlichkeit und Kostenmodellierung - Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse

14. Literatur:	- 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:	• Michael Seidenfuß • Ludwig Stumpfrock
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	1. Bruchmechanische Bauteilanalyse • 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:	- Manuskript zur Vorlesung - Roos, E.: Grundlagen und notwendige Voraussetzungen zur Anwendung der Rißwiderstandskurve

	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:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
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:	- Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzrückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele
14. Literatur:	• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabbach, Netzrückwirkungen, 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluiddynamik • 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:	- 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:	• Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik, 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 Interst 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 Strukturdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30841 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik (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:	• Jürgen Mayer • Markus Schatz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Thermische Turbomaschinen -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende • 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:	- Grundlagen der Strömungsmesstechnik - Messverfahren zur Strömungsmessung - Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen - Schwingungsmessverfahren - Auswertung und Analyse dynamischer Signale

	- Ergänzende Messverfahren - Prüfstandstechnik
14. Literatur:	- 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 Schwingungmesstechnik 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->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 Fernerkundungverfahren 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:	• 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:	

220 Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter

Zugeordnete Module:

221	Elektrische Maschinen und Antriebe
222	Energie und Umwelt
223	Energiespeicherung und -verteilung
224	Energiesysteme und Energiewirtschaft
225	Festigkeitslehre und Werkstofftechnik
226	Methoden der Modellierung und Simulation
227	Thermofluiddynamik

221 Elektrische Maschinen und Antriebe

Zugeordnete Module:	2211	Kernfächer mit 6 LP
	2212	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2213	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30960	Praktikum Elektrische Maschinen und Antriebe

2211 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 11550 Leistungselektronik I
11580 Elektrische Maschinen I

Modul: 11580 Elektrische Maschinen I

2. Modulkürzel:	052601011	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. Nejila Parspour
9. Dozenten:	Nejila Parspour
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Gleichstrom-, Synchron und Asynchronmaschine. Sie kennen die Berechnung magnetischer Kreise.
13. Inhalt:	• Magnetismus und Grundlagen der magnetischen Kreise • Antriebstechnische Zusammenhänge • Verluste in elektrischen Maschinen • Behandelte Maschinentypen: 1) **Synchronmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, vollständiges Ersatzschaltbild, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Einführung in das rotorflussorientierte dynamische Model, Bauformen und Einsatzgebiete 2) **Asynchronmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete 3) **Gleichstrommaschine:** Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete
14. Literatur:	• Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe - Grundlagen ISBN-10: 3642029892,ISBN-13: 978-3642029899

	• Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen ISBN-10: 3446425543 ISBN-13: 978-3446425545 • Müller, Germar: Grundlagen elektrischer Maschinen,ISBN-10: 3527405240, ISBN-13: 978-3527405244 • Kleinrath, Hans: Grundlagen Elektrischer Maschinen; Akad. Verlagsgesellschaft, Wien, 1975 • Seinsch, H. O.: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe; B.G. Teubner, Stuttgart, 1988 • Bödefeld/Sequenz: Elektrische Maschinen; Springer, Wien, 1962 • Richter, Rudolf: Elektrische Maschinen; Verlag von Julius Springer, Berlin, 1936
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 115801 Vorlesung Elektrische Maschinen I • 115802 Übung Elektrische Maschinen I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 56 h **Selbststudium/Nacharbeitszeit:** 124 h **Summe:** 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11581 Elektrische Maschinen I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21690 Elektrische Maschinen II
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Elektrische Energiewandlung

Modul: 11550 Leistungselektronik I

2. Modulkürzel:	051010011	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. Jörg Roth-Stielow
9. Dozenten:	Jörg Roth-Stielow
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, . Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, . Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende... • ...kennen die wichtigsten potentialverbindenden und potentialtrennenden Schaltungen der Leistungselektronik mit abschaltbaren Ventilen und die zugehörigen Modulationsverfahren. • ...können diese Anordnungen mathematisch beschreiben und Aufgabenstellungen lösen. • ...kennen die grundlegenden Prinzipien der Meßverfahren für Mischströme.
13. Inhalt:	• Abschaltbare Leistungshalbleiter • Schaltungstopologien potentialverbindender Stellglieder • Schaltungstopologien potentialtrennender Gleichstromsteller • Modulationsverfahren • Strommeßtechnik in der Leistungselektronik
14. Literatur:	• Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik, B. G. Teubner, Stuttgart, 1989 • Mohan, Ned: Power Electronics, John Wiley & Sons, Inc., 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 115501 Vorlesung Leistungselektronik I • 115502 Übung Leistungselektronik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	11551 Leistungselektronik I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Folien, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Leistungselektronik und Elektrische Antriebe

2212 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:

11550	Leistungselektronik I
11580	Elektrische Maschinen I
11740	Elektromagnetische Verträglichkeit
21690	Elektrische Maschinen II
21710	Leistungselektronik II
41170	Speichertechnik für elektrische Energie
41750	Speichertechnik für elektrische Energie II

Modul: 11580 Elektrische Maschinen I

2. Modulkürzel:	052601011	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. Nejila Parspour
9. Dozenten:	Nejila Parspour
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Gleichstrom-, Synchron und Asynchronmaschine. Sie kennen die Berechnung magnetischer Kreise.
13. Inhalt:	• Magnetismus und Grundlagen der magnetischen Kreise • Antriebstechnische Zusammenhänge • Verluste in elektrischen Maschinen • Behandelte Maschinentypen: 1) **Synchronmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, vollständiges Ersatzschaltbild, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Einführung in das rotorflussorientierte dynamische Model, Bauformen und Einsatzgebiete 2) **Asynchronmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete 3) **Gleichstrommaschine:** Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete
14. Literatur:	• Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe - Grundlagen ISBN-10: 3642029892,ISBN-13: 978-3642029899

	• Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen ISBN-10: 3446425543 ISBN-13: 978-3446425545 • Müller, Germar: Grundlagen elektrischer Maschinen,ISBN-10: 3527405240, ISBN-13: 978-3527405244 • Kleinrath, Hans: Grundlagen Elektrischer Maschinen; Akad. Verlagsgesellschaft, Wien, 1975 • Seinsch, H. O.: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe; B.G. Teubner, Stuttgart, 1988 • Bödefeld/Sequenz: Elektrische Maschinen; Springer, Wien, 1962 • Richter, Rudolf: Elektrische Maschinen; Verlag von Julius Springer, Berlin, 1936
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 115801 Vorlesung Elektrische Maschinen I • 115802 Übung Elektrische Maschinen I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 56 h **Selbststudium/Nacharbeitszeit:** 124 h **Summe:** 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11581 Elektrische Maschinen I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21690 Elektrische Maschinen II
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Elektrische Energiewandlung

Modul: 21690 Elektrische Maschinen II

2. Modulkürzel:	052601021	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. Nejila Parspour
9. Dozenten:	Nejila Parspour
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Grundlagen der Elektrotechnik • Elektrische Energietechnik • Elektrische Maschinen I
12. Lernziele:	Studierende vertiefen ihre Kenntnisse über die elektrisch erregte und permanentmagnetisch erregte Synchronmaschine und Asynchronmaschine. Sie lernen das dynamische Verhalten dieser Maschinen kennen. Es werden auch Grundkenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Reluktanzmaschinen erworben.
13. Inhalt:	Drehfeld: Raumzeigertheorie, Stator- und Rotorfestes Koordinatensystem Synchronmaschine: Vollständiges dynamisches Ersatzschaltbild, Rotorflussorientiertes Modell Asynchronmaschine: vollständiges dynamisches Ersatzschaltbild, Rotorflussorientiertes Model Reluktanzmaschine: Aufbau und Funktion, mathematische Zusammenhänge, Bauformen und Einsatzgebiete
14. Literatur:	• Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe - Grundlagen ISBN-10: 3642029892,ISBN-13: 978-3642029899 • Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen ISBN-10: 3446425543 ISBN-13: 978-3446425545 • Müller, Germar: Grundlagen elektrischer Maschinen,ISBN-10: 3527405240, ISBN-13: 978-3527405244 • Kleinrath, Hans: Grundlagen Elektrischer Maschinen; Akad. Verlagsgesellschaft, Wien, 1975 • Seinsch, H. O.: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe; B.G. Teubner, Stuttgart, 1988 • Bödefeld/Sequenz: Elektrische Maschinen; Springer, Wien, 1962 • Richter, Rudolf: Elektrische Maschinen; Verlag von Julius Springer, Berlin, 1936
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 216901 Vorlesung Elektrische Maschinen II • 216902 Übung Elektrische Maschinen II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 42 Stunden

	Selbststudium: 138 Stunden **Summe:** 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21691 Elektrische Maschinen II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Smart Board
20. Angeboten von:	Institut für Elektrische Energiewandlung

Modul: 11740 Elektromagnetische Verträglichkeit

2. Modulkürzel:	050310006	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. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	• Daniel Schneider • Stefan Tenbohlen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, . Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik
12. Lernziele:	Studierender hat Kenntnisse der Messverfahren und Messausrüstungen der Elektromagnetischen Verträglichkeit. Er kennt praktische Abhilfemaßnahmen zur Beherrschung der EMV-Problematik und die Besonderheiten in der Automobil-EMV
13. Inhalt:	• Einführung • Begriffsbestimmungen • EMV-Umgebung • Allgemeine Maßnahmen zur Sicherstellung der EMV • Aktive Schutzmaßnahmen • Nachweis der EMV (Messverfahren, Messumgebung) • Einwirkung elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme • EMV im Automobilbereich
14. Literatur:	• Schwab, Adolf J.: Elektromagnetische Verträglichkeit Springer Verlag, 1996 • Habiger, Ernst: Elektromagnetische Verträglichkeit Hüthig Verlag, 3. Aufl., 1998 • Gonschorek, K.-H.: EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren Springer Verlag, 2005 • Kohling, A.: EMV von Gebäuden, Anlagen und Geräten VDE-Verlag, Dezember 1998 • Wiesinger, J. u.a.: EMV-Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen VDE-Verlag, Oktober 2004 • Goedbloed, Jasper: EMV. Elektromagnetische Verträglichkeit. Analyse und Behebung von Störproblemen Pflaum Verlag 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 117401 Vorlesung Elektromagnetische Verträglichkeit • 117402 Übung Elektromagnetische Verträglichkeit
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 56 h **Selbststudium/Nacharbeitszeit:** 124 h **Gesamt:** 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	11741 Elektromagnetische Verträglichkeit (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 11550 Leistungselektronik I

2. Modulkürzel:	051010011	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. Jörg Roth-Stielow
9. Dozenten:	Jörg Roth-Stielow
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, . Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, . Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende... • ...kennen die wichtigsten potentialverbindenden und potentialtrennenden Schaltungen der Leistungselektronik mit abschaltbaren Ventilen und die zugehörigen Modulationsverfahren. • ...können diese Anordnungen mathematisch beschreiben und Aufgabenstellungen lösen. • ...kennen die grundlegenden Prinzipien der Meßverfahren für Mischströme.
13. Inhalt:	• Abschaltbare Leistungshalbleiter • Schaltungstopologien potentialverbindender Stellglieder • Schaltungstopologien potentialtrennender Gleichstromsteller • Modulationsverfahren • Strommeßtechnik in der Leistungselektronik
14. Literatur:	• Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik, B. G. Teubner, Stuttgart, 1989 • Mohan, Ned: Power Electronics, John Wiley & Sons, Inc., 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 115501 Vorlesung Leistungselektronik I • 115502 Übung Leistungselektronik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	11551 Leistungselektronik I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Folien, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Leistungselektronik und Elektrische Antriebe

Modul: 21710 Leistungselektronik II

2. Modulkürzel:	051010021	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. Jörg Roth-Stielow
9. Dozenten:	Jörg Roth-Stielow
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen werden Kenntnisse vergleichbar Leistungselektronik I
12. Lernziele:	Studierende... • ...kennen die wichtigsten Schaltungen und die Betriebsweisen fremdgeführter Stromrichter und Resonanzkonverter. • ...können diese Anordnungen mathematisch beschreiben und Aufgabenstellungen lösen.
13. Inhalt:	• Fremdgeführte Stromrichter • Die Kommutierung und ihre Berechnung • Netzrückwirkungen und Leistungsbetrachtung • Blindstromsparende Schaltungen • Resonant schaltentlastete Wandler
14. Literatur:	• Heumann, K.:Grundlagen der Leistungselektronik B. G. Teubner, Stuttgart, 1989 Mohan, Ned: Power Electronics John Wiley & Sons, Inc., 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 217101 Vorlesung Leistungselektronik II • 217102 Übung Leistungselektronik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 56 h **Selbststudium:** 124 h **Gesamt:** 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21711 Leistungselektronik II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Folien, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Leistungselektronik und Elektrische Antriebe

Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie

2. Modulkürzel:	052601027	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 Peter Birke
9. Dozenten:	Kai Peter Birke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.
13. Inhalt:	Aufbau und Funktionsweise von: • Elektrischen Speichern (Supraleitende Spule, Super Kondensator) • Elektro-mechanischen Speichern (Schwungrad, Druckluft, Wasser) • Elektro-chemischen Speichern (Li-Ion-akku, Pb-Akku, Elektrolyse-Brennstoffzelle, Redox-Flow-Zellen) Charakterisierung der Speicher anhand • Energieinhalt • Leistung (dynamisch/stationär) • Kosten • Betriebssicherheit
14. Literatur:	• Ludwig Retzbach, Akkus und Ladetechniken, Franzis 2008 • A.Jossen, W. Weydanz: Moderne akkumulatoren richtig einsetzten, Reichardt Verlag 2006 • U.Bünger, W.Weindorf: Brennstoffzellen - Einsatzmöglichkeiten für die dezentrale Energieversorgung. Ludwig-Bölkow-Systemtechnik, Ottobrunn 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 411701 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie • 411702 Übung Speicher für Elektrische Energie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: ca. 124 h Summe: 180h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	41171	Speichertechnik für elektrische Energie (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik	

Modul: 41750 Speichertechnik für elektrische Energie II

2. Modulkürzel:	051001030	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 Peter Birke
9. Dozenten:	Kai Peter Birke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Im Prinzip keine, Grundkenntnisse aus der Vorlesung Speichertechnik für elektrische Energie (Energiespeicher I, jeweils im Sommersemester) sind hilfreich.
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen verschiedene elektrochemische, elektrostatische und chemische Energiespeichertechniken auf Zellebene vertiefend kennen. Der Gesamtaufbau von Energiespeichern aus diesen Zellen wird eingehend behandelt. Applikationsfelder (mobil, stationär, erneuerbare Energien,,..) werden diskutiert. Aspekte von Infrastruktur, Umwelt (Recycling), Kosten, Verfügbarkeit, Laufzeiten und Akzeptanz runden die Veranstaltung ab.
13. Inhalt:	**Elektrische Energiespeicherzellen:** Elektrochemische (wiederaufladbare), elektrostatische (Kondensatoren) und chemische Energiespeicher (Brennstoffzellen, Elektrolyse, Power to Gas, Power to Liquid, Power to Solid). **Energiespeichersysteme:** Aufbau von Energiespeichern aus Einzelzellen, Bauformen von Einzelzellen, mechanisches Design, Module und Speicher, Batteriesicherheit (Normen, Standards, Homologation), Recycling. **Speicher-Management (Messen, Steuern, Regeln):** Elektrisches Batteriemanagement, thermisches Batteriemanagement, mechanisches Batteriemanagement, wichtige Meßgrößen (Innenwiderstand, Leistung, Verlustleistung, Leitfähigkeit,...), Batteriekenngrößen (State of Charge, State of Health, State of Funtion). **Simulation:** Impedanzanalyse, Parameterbestimmung der Ersatzschaltbilder über Impedanzanalyse oder Pulse, physikochemische Beschreibung einer Zelle, Alterungsvorhersage.

	Großtechnische elektochemische und chemische Energiespeicherung: Große elektrochemische Energiespeicher (Potential und Gerenzen), Power-to-Gas, Elektrolyse (alkalische Elektrolyse, Protonenaustausch-Membran-Elektrolyse), Wasserstoffwirtschaft (aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete, Infrastruktur), Power to Liquid, Einbindung von CO2 (Methanisierung, flüssige Kohlenwasserstoffe), Power to Solid.
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, wird im ILIAS regelmäßig hochgeladen, ausführliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben und mit dem Skript hochgeladen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 417501 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie II • 417502 Übung Speicher für Elektrische Energie II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: ca. 124 h Summe: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41751 Speichertechnik für elektrische Energie II (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik

2213 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:

30930	EMV in der Automobiltechnik
30940	Industriegetriebe
30950	Mobile Energiespeicher

Modul: 30930 EMV in der Automobiltechnik

2. Modulkürzel:	050310027	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:	Wolfgang Pfaff
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse zur elektromagnetischen Verträglichkeit Hochfrequenztechnik
12. Lernziele:	Der Studierende kann eine EMV-Analyse von Komponenten des Automobils durchführen. Er kann typische Maßnahmen zur Beherrschung der EMV-Problematik benennen und kennt die EMV-Prüfverfahren in der Automobiltechnik.
13. Inhalt:	- Grundlagen der elektromagnetischen Verträglichkeit in der Automobiltechnik - EMV-Analyse und -Design für komplexe Systeme - EMV-Integration - EMV-Messtechnik/-Prüfverfahren in der Automobiltechnik - EMV-Simulation Am Produktbeispiel „Elektrische Servolenkung" werden die verschiedenen Verfahren zur EMV-Analyse, -Design und - Prüfung dargestellt.
14. Literatur:	- Schwab, Adolf J.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag, 1996 - Habiger, Ernst: Elektromagnetische Verträglichkeit, Hüthig Verlag, 3. Aufl., 1998 - Gonschorek, K.-H.: EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren, Springer Verlag, 2005 - Kohling, A.: EMV von Gebäuden, Anlagen und Geräten, VDE-Verlag, Dezember 1998 - Goedbloed, Jasper: EMV. Elektromagnetische Verträglichkeit. Analyse und Behebung von Störproblemen, Pflaum Verlag 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	309301 Vorlesung EMV in der Automobiltechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30931 EMV in der Automobiltechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 30940 Industriegetriebe

2. Modulkürzel:	072710070	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Bachmann
9. Dozenten:	Matthias Bachmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossene Grundlagenausbildung in Konstruktionslehre z. B. durch die Module Konstruktionslehre I - IV
12. Lernziele:	Im Modul Industriegetriebe - haben die Studierenden Anwendungen und Besonderheiten von Industriegetrieben kennen gelernt, - können die Studierenden die in Konstruktionslehre erworbenen Grundlagen vertiefen und gezielt einsetzen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studierenden - können Industriegetriebe einordnen, - können im Industriegetriebebau übliche Werkstoffe und Maschinenelemente benennen und auswählen, - können Verzahnungen für industrielle Anwendungen geometrisch und hinsichtlich Tragfähigkeit auslegen, - können die Ansätze zur Systematik der Übersetzungs- und Drehmomentgerüste zur Baukastengetriebekonzeption nutzen, - können Übersetzungen, Drehzahlen und Drehmomente von Umlaufgetrieben bestimmen.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Industriegetrieben. Zunächst werden die Industriegetriebe innerhalb der Getriebetechnik eingeordnet und abgegrenzt. Die im Industriegetriebebau eingesetzten Werkstoffe und Lasttragenden Maschinenelemente, wie Wellen, Welle-Nabe-Verbindungen und Lager, werden vertieft behandelt und Besonderheiten aufgezeigt. Hauptthema sind Verzahnungen mit den Schwerpunkten Herstellung, Geometrie und Tragfähigkeit im Hinblick auf industrielle Anwendung. Weiterhin werden Ansätze zur Systematik von Baukastengetrieben und die Berechnung und Gestaltung von Umlaufgetrieben behandelt.
14. Literatur:	- Bachmann, M.: Industriegetriebe. Skript zur Vorlesung - Schlecht, B.: Maschinenelemente 2. 1. Auflage, Pearson Studium München, 2010 - Niemann, G.; Winter, H.: Maschinenelemente Band 2. 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003

	- Müller, H.W.: Die Umlaufgetriebe. 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1998
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	309401 Vorlesung mit integrierten Übungen : Industriegetriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30941 Industriegetriebe (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, bei weniger als 10 Kandidaten:mündlich, 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 30950 Mobile Energiespeicher

2. Modulkürzel:	052601025	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 Peter Birke
9. Dozenten:	Kai Peter Birke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen Aufbau, Architekturen und Anforderungen mobiler Energiespeicher für den elektrischen Antriebsstrang kennen.
13. Inhalt:	**Elektrifizierung des Antriebsstrangs, Architekturen:** 12 V Bordnetz (Start-Stopp), 48 V (erweitertes Bordnetz, milde Hybridisierung), HEV (Hybrid Electric Vehicles), PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle), BEV (Battery Electric Vehicle), FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle). **Elektrische Energiespeicher für die Elektromobilität:** Blei-Säure, Nickel-Metall Hydrid, Li-Ionen, Redox-Flow, Post Li-Ionen, Doppelschichtkondensatoren, Brennstoffzellen, Schwungrad. **Batteriemanagement und Ladekonzepte:** Elektrisches Management, thermisches Management, Ladeverfahren, Ladeinfrastruktur. **Systemarchitekturen:** Gesamtaufbau mobiler Energiespeicher für die eingangs genannten unterschiedlichen Applikationsfelder, insbesondere mechanische Konstruktionsaspekte. **Elektromobilität:** Gesamtenergiebilanzbetrachtungen, Recycling, Umweltaspekte, Kostenstrukturen, Akzeptanz. **Weitere Applikationen:** Schiene, Luftfahrt, Schiffe.
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, wird im ILIAS regelmäßig hochgeladen, 2 Vorlesungen werden als Übungen gehalten, ausführliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben und mit dem Skript hochgeladen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	309501 Vorlesung Mobile Energiespeicher
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30951 Mobile Energiespeicher (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik

Modul: 30960 Praktikum Elektrische Maschinen und Antriebe

2. Modulkürzel:	052601026	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. Nejila Parspour
9. Dozenten:	Enzo Cardillo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Elektrische Maschinen und Antriebe ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen Elektrische Maschinen I und II, Leistungselektronik I
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage die theoretischen Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html Beispiele: • Die Gleichstrommaschine (GM): In diesem Versuch wird nochmals auf das Funktionsprinzip von Gleichstrommaschinen eingegangen. In einem weiteren Schritt werden die theoretischen Grundlagen und die Grundgleichungen zur Beschreibung der Gleichstrommaschinen aufgefrischt. Daraus werden die elektrischen Ersatzschaltbilder für die verschiedenen Maschinentypen abgeleitet. Im praktischen Teil des Versuches wird das stationäre Betriebsverhalten untersucht. Dabei wird auf die Beeinflussungsmöglichkeiten der Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie eingegangen. In einem weiteren Teil wird anhand eines Maschinensatzes, bestehend aus einer motorisch und einer generatorisch betriebenen Gleichstrommaschine, auf die vielseitige Energieumwandlung eingegangen. Dabei stehen die Begriffe Leistung und Wirkungsgrad im Vordergrund. • Die Drehstrom-Asynchronmaschine (DASM): Im Rahmen des Versuches wird auf die Erzeugung des für die Funktion von Drehfeldmaschinen erforderlichen Drehfeldes durch Drehstromwicklungen eingegangen. Das Funktionsprinzip von DASM wird am Beispiel der Käfigläufervariante anhand der Zusammenhänge zwischen Durchflutung, Magnetfeld und Induktionsgesetz physikalisch anschaulich diskutiert. Das elektrische Ersatzschaltbild und dessen mögliche Vereinfachungen werden erarbeitet. Im praktischen Teil des Versuches wird das Verhalten einer Käfigläufermaschine anhand der Leerlauf-, Kurzschluss- und Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie (M-n-Kennlinie) untersucht. Es wird auf die Beeinflussungsmöglichkeiten der M-n-Kennlinie und die Begriffe Schein-, Wirk- und Blindleistung im Drehstromsystem eingegangen. Anhand eines rotierenden Umformersatzes, bestehend aus einer

	Käfigläufer- Asynchronmaschine und einer generatorisch betriebenen fremderregten Gleichstrommaschine, wird die Energieumwandlung von elektrischer Energie (Drehstrom) in elektrische Energie (Gleichstrom) aufgezeigt. Eine Wirkungsgradbetrachtung des rotierenden Umformersatzes im Nennbetriebspunkt wird durchgeführt. • Verschiedene Modulationsverfahren in der Leistungselektronik werden auf der Grundlage des Tiefsetzstellers und der Halbbrückenschaltung erarbeitet. Dabei wird zunächst mit Hilfe von Simulationen die grundsätzliche Funktion untersucht. Nach der praktischen Realisierung werden Messungen an den leistungselektronischen Stellgliedern durchgeführt.
14. Literatur:	W. Richter: Elektrische Maschinen I, II, Verlag von Julius Springer, Berlin 1930. Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik, B.G. Teubner, Stuttgart, 1989 Praktikums-Unterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 309601 Spezialisierungsfachversuch 1 • 309602 Spezialisierungsfachversuch 2 • 309603 Spezialisierungsfachversuch 3 • 309604 Spezialisierungsfachversuch 4 • 309605 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau 1 • 309606 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau 2 • 309607 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau 3 • 309608 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudiumszeit/Nacharbeitszeit: 60 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30961 Praktikum Elektrische Maschinen und Antriebe (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

222 Energie und Umwelt

Zugeordnete Module:	2221	Kernfächer mit 6 LP
	2222	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2223	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	32010	Praktikum Energie und Umwelt

2221 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:

11350	Grundlagen der Luftreinhaltung
11380	Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung
13940	Energie- und Umwelttechnik
15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung, 4 SWS 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:	- Vorlesungsmanuskript - Unterlagen zu den Übungen
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: 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ 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)
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP
→

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: 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:	• Günter Baumbach • Ulrich Vogt • Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	**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

	II. Vorlesung Luftreinhaltung II (= Air Quality Management in Englisch) (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.
14. Literatur:	Luftreinhaltung I: • 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: 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:	• Andreas Kronenburg • Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess sowie die bei der Nutzung von Energie entstehenden Umwelteffekte mit ihren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt qualitativ und quantitativ. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.
13. Inhalt:	**Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:** • Die chemischen und physikalischen Grundlagen der Verbrennung • Verbrennung von höheren Kohlenwasserstoffen • 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

	Energie und Umwelt: • Auswirkungen von Energiewandlungsanlagen auf Umwelt und menschliche Gesundheit: - Luftschadstoffbelastung: SO2, NOx, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag - Treibhauseffekt - radioaktive Strahlung - Flächenverbrauch - Lärm - Abwärme - elektromagnetische Strahlung • Techniken zur Emissionsminderung für die verschiedenen Energietechnologien
14. Literatur:	Online-Manuskript Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung; Berlin: Springer-Verlag Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 113801 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe • 113802 Vorlesung Energie und Umwelt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 112 h Online-Übung: 10 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11381 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

2222 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:

11350	Grundlagen der Luftreinhaltung
11380	Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung
13940	Energie- und Umwelttechnik
14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
15430	Measurement of Air Pollutants
15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 2. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung, 4 SWS 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:	- Vorlesungsmanuskript - Unterlagen zu den Übungen
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: 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Combustion and Power Plant Technology -->Core Modules → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Core/Elective Modules (6 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 → Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 → Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP → DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014

→ 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)
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kernfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
→

M.Sc. Energietechnik, PO 2011
→ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP
→

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: 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
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:	**Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I & II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):** • 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 **An equivalent course is taught in English:** **Combustion Fundamentals I & II (summer term only, taught in English):** • 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

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:	• Günter Baumbach • Ulrich Vogt • Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	**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

	II. Vorlesung Luftreinhaltung II (= Air Quality Management in Englisch) (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.
14. Literatur:	Luftreinhaltung I: • 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: 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:	• Andreas Kronenburg • Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess sowie die bei der Nutzung von Energie entstehenden Umwelteffekte mit ihren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt qualitativ und quantitativ. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.
13. Inhalt:	**Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:** • Die chemischen und physikalischen Grundlagen der Verbrennung • Verbrennung von höheren Kohlenwasserstoffen • 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

	Energie und Umwelt: • Auswirkungen von Energiewandlungsanlagen auf Umwelt und menschliche Gesundheit: - Luftschadstoffbelastung: SO2, NOx, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag - Treibhauseffekt - radioaktive Strahlung - Flächenverbrauch - Lärm - Abwärme - elektromagnetische Strahlung • Techniken zur Emissionsminderung für die verschiedenen Energietechnologien
14. Literatur:	Online-Manuskript Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung; Berlin: Springer-Verlag Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 113801 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe • 113802 Vorlesung Energie und Umwelt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 112 h Online-Übung: 10 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11381 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in “Air Quality Control”
12. Lernziele:	The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.
13. Inhalt:	**I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):** Measurement tasks: • Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements Measurement principles for gases: • IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry Measurement principle for Particulate Matter (PM): • Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition • Assessment of measured values • data storage an processing • graphical presentation of data **II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):** • Gas Chromatography, Olfactometry **III: Planning of measurements (Vogt):** Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation Content:

	• Definition and description of the measurement task • Measurement strategy • Site of measurements, measurement period and measurement times • Parameters to be measured • Measurement techniques, calibration and uncertainties • Evaluation of measurements • Quality control and quality assurance • Documentation and report • Personal and instrumental equipment
14. Literatur:	• Text book “Air Quality Control” (Günter Baumbach, Springer Verlag); • Scripts for practical measurements; News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I • 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II • 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5 III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5 • Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report• The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2223 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	30660	Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	30710	Strahlenschutz
	30990	Emissions reduction at selected industrial processes
	36790	Thermal Waste Treatment

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Zusatzmodule DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Energy and Environment -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Schlüsselqualifikationen fachaffin
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:	**I Introducing lecture:** Discussion of the general subject and procedure of the project work **II Office hours:** Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits) **III Excursion:** Examples: Cement factory, foundary, steal factory, refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant, glas melting plant **VI Project work with presentation:** Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes: • 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:	• 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: 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:	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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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: Die Studenten • 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:	• Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen • Bewertung der Schadstofferfassung • Luftströmung an Erfassungseinrichtungen • Luftführung, Luftdurchlässe • Auslegung nach Wärme- und Stofflasten • Bewertung der Luftführung • Abnahme von Leitungsmessungen
14. Literatur:	• 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: 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:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	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.

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:	• 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
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	307101 Vorlesung Strahlenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30711 Strahlenschutz (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

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:	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 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
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 plan 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:	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. **I: Thermal Waste Treatment:**

	• 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: 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:	• Kai Hufendiek • Ulrich Vogt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Incoming -->Spezialisierungsfächer -->Energy and Environment ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Incoming -->Specialized Modules -->Energy and Environment ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt ➞
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:	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 angegertigt werden muss: • 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 Kleinfeuerungen (IFK) • NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) und 4 weitere Versuche aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB). Beispiele: Brennstoffzellentechnik (IER): 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 chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK): • Möglichkeiten der NOx-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 NOx- Emissionen auf 6 % im O_2 im Abgas
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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:	Beamergestützte Einführung in das Thema; Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

223 Energiespeicherung und -verteilung

Zugeordnete Module:	2231	Kernfächer mit 6 LP
	2232	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2233	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	32020	Praktikum Energiespeicherung und -verteilung

2231 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 30470 Thermische Energiespeicher
48390 Elektrochemische Energiespeicherung

Modul: 48390 Elektrochemische Energiespeicherung

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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. 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:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Nickel-Cadmium, Lithium-Ionen, Natrium-Schwefel, Redox-Flow - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen - Praxis: Messung von Kennlinien, Präparation von Zellen, Analytik, Hybridisierung - Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung
14. Literatur:	Skript und Unterlagen zur Veranstaltung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 483901 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

	• 483902 Vorlesung mit theoretischen und praktischen Übungen Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Vor- / Nachbereitung: 98 h Prüfungsvorbereitung: 40 h Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48391 Elektrochemische Energiespeicherung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück
9. Dozenten:	Henner Kerskes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik, Thermodynamik und Wärme und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • kennen die physikalischen Grundlagen zur thermischen Energiespeicherung • kennen Verfahren zur thermischen Energiespeicherung im Gebäudesektor und für industrielle und Kraftwerks-Prozesse • kennen Anlagen und deren Komponenten zur thermischen Energiespeicherung • kennen Verfahren zur Prüfung thermischer Energiespeicher und zur Ermittlung von Bewertungskriterien • können thermische Energiespeicher berechnen und auslegen.

13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Wissen über die zur Speicherung von Wärme verfügbaren Technologien im Temperaturbereich von ca. - 10 °C bis + 1000 °C. Ausgehend von grundlegenden thermodynamischen und physikalischen Zusammenhängen wird die Energiespeicherung in Form von fühlbarer Wärme in Flüssigkeiten und Feststoffen, durch Phasenwechselvorgänge (Latentwärmespeicher incl. Eisspeicher) sowie Technologien für thermo-chemische Energiespeicher auf der Basis reversibler exo- und endothermischer chemischer Reaktionen behandelt. Ergänzend hierzu werden Druckluftspeicher vorgestellt. Algorithmen und Gleichungssysteme zur numerischen Beschreibung des thermischen Verhaltens ausgewählter Speicherkonzepte werden entwickelt. Unterschiedliche Varianten der Integration der diversen Speichertechnologien in Gesamtsysteme zur Energiebereitstellung werden, insbesondere im Hinblick auf solarthermische Anwendungen, präsentiert.
14. Literatur:	• I: Vorlesungsmanuskript „Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen" • II: Vorlesungsmanuskript „Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	

2232 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:

18160	Berechnung von Wärmeübertragern
28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
29140	Smart Grids
30420	Solarthermie
30470	Thermische Energiespeicher
30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011

	➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • 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 Ingenieursausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten. Die Lehrveranstaltung • 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:	• Vorlesungsmanuskript, • empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern • 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware
20. Angeboten von:	

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:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Markus Blesl • Eric Jennes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	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. Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-

	wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.
13. Inhalt:	• 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 Wärmeversorgungssystemen• • Vergleich von Wärmeversorgungssystemen• • Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen• • Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende
14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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: 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:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 5. Semester ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 5. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 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: 29140 Smart Grids

2. Modulkürzel:	050310030	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. Krzysztof Rudion
9. Dozenten:	Krzysztof Rudion
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I
12. Lernziele:	Studierende kennen die Charakteristika und das Regelverhalten dezentraler Erzeuger, Speicher und Lasten. Sie kennen verschiedene Möglichkeiten, die Komponenten eines Smart Grids durch moderne Informations- und Kommunikationstechnik zu verknüpfen. Sie kennen Rahmenbedingungen für die Netzintegration von erneuerbaren Energien. Sie kennen Auslegungs- und Betriebsverfahren für aktive Verteilnetze.
13. Inhalt:	• Regelmöglichkeiten dezentraler Erzeuger, Speicher, Elektrofahrzeuge und Lasten • Aggregation, Virtuelle Kraftwerke, Mikronetze • Smart Metering, Informations- und Kommunikationstechnik • Netzanschlussbedingungen und Systemdienstleistungen (z.B. Spannungs- und Frequenzhaltung) • Verteilnetzplanung • Netzmodellierung • Netzberechnung • Verteilnetzbetrieb
14. Literatur:	• V. Quaschning, Regenerative Energiesysteme, 5. Aufl., Hanser Verlag • VDE-Studie: Smart Distribution 2020, ETG, 2008 • VDE-Studie: Smart Energy 2020, ETG, 2010 • M. Sánchez: "Smart Electricity Networks", Renewable Energies and Energy Efficiency, Vol. 3, 2007. • ILIAS, Online-Material • dena Studie Systemdienstleistungen 2030 • Buchholz, B. M. ; Styczynski, Z.: Smart Grids - Grundlagen und Technologien der elektrischen Netze der Zukunft
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291401 Vorlesung Smart Grids • 291402 Übung Smart Grids
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	29141 Smart Grids (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ 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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • 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:	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. 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:	• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering ofThermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056 • Volker Quaschning: 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 Tafel Anschrieb und Aufgabenblättern
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück
9. Dozenten:	Henner Kerskes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Erneuerbare thermische Energiesysteme -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik, Thermodynamik und Wärme und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • kennen die physikalischen Grundlagen zur thermischen Energiespeicherung • kennen Verfahren zur thermischen Energiespeicherung im Gebäudesektor und für industrielle und Kraftwerks-Prozesse • kennen Anlagen und deren Komponenten zur thermischen Energiespeicherung • kennen Verfahren zur Prüfung thermischer Energiespeicher und zur Ermittlung von Bewertungskriterien • können thermische Energiespeicher berechnen und auslegen.

13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Wissen über die zur Speicherung von Wärme verfügbaren Technologien im Temperaturbereich von ca. - 10 °C bis + 1000 °C. Ausgehend von grundlegenden thermodynamischen und physikalischen Zusammenhängen wird die Energiespeicherung in Form von fühlbarer Wärme in Flüssigkeiten und Feststoffen, durch Phasenwechselvorgänge (Latentwärmespeicher incl. Eisspeicher) sowie Technologien für thermo-chemische Energiespeicher auf der Basis reversibler exo- und endothermischer chemischer Reaktionen behandelt. Ergänzend hierzu werden Druckluftspeicher vorgestellt. Algorithmen und Gleichungssysteme zur numerischen Beschreibung des thermischen Verhaltens ausgewählter Speicherkonzepte werden entwickelt. Unterschiedliche Varianten der Integration der diversen Speichertechnologien in Gesamtsysteme zur Energiebereitstellung werden, insbesondere im Hinblick auf solarthermische Anwendungen, präsentiert.
14. Literatur:	• I: Vorlesungsmanuskript „Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen" • II: Vorlesungsmanuskript „Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	

2233 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:

30610	Regelungstechnik für Kraftwerke
36830	Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
37010	Netzintegration von Windenergie

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 • Birger Horstmann
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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	- 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:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h 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: 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	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:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1.
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.
13. Inhalt:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368401 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36841 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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 ... :	
19. Medienform:	a) Grundlagen und Hintergrund: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation b) Praxis: Experimentelles Arbeiten im Labor c) Theorie: Computersimulationen
20. Angeboten von:	

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
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:	- Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzrückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele
14. Literatur:	• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabbach, Netzrückwirkungen, 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: 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:	Lutz Hanel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	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 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• 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:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, einschlägige Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge, Effenberger - Dampferzeugung Klefenz - Die Regelung von Dampfkraftanlagen und weitere Lehrbücher
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:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Besuch des Heizkraftwerks
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 32020 Praktikum Energiespeicherung und -verteilung

2. Modulkürzel:	042500008	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:	• Günter Scheffknecht • Klaus Spindler • Alfred Voß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Vorlesungen Thermodynamik, Solarthermie, Berechnung von Wärmeübertragern, Regelung von Kraftwerken und Netzen
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.
13. Inhalt:	Es sind folgende **4 Spezialisierungsfachversuche** an den entsprechenden Instituten zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen: • Wärmeübertrager (Leistungsmessung eines Wärmeübertragers im Gleich- und Gegenstrombetrieb) (ITW) • Mini-BHKW (Gesamtbilanzierung und Wirkungsgradbestimmung eines erdgasbetriebenen Mini-Blockheizkraftwerks) (ITW) • Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) • Online-Praktikum Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) **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:	• 320201 Spezialisierungsfachversuch 1 • 320202 Spezialisierungsfachversuch 2 • 320203 Spezialisierungsfachversuch 3 • 320204 Spezialisierungsfachversuch 4 • 320205 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 1 • 320206 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 2 • 320207 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 3 • 320208 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 4

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32021 Praktikum Energiespeicherung und -verteilung (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik

224 Energiesysteme und Energiewirtschaft

Zugeordnete Module:	2241	Kernfächer mit 6 LP
	2242	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2243	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	32040	Praktikum Energiesysteme

2241 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

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:	3.0	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 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 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 ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb • Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

2242 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	16000	Erneuerbare Energien
	16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	29200	Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
	30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:

- **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 DeltaG, 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 Wirkun gsgrad** , 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:

- Vorlesungszusammenfassungen,

empfohlene Literatur:

- P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik
- 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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: 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:	3.0	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 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 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 ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb • Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

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:	• Kai Hufendiek • Ludger Eltrop
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
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:	• 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. Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	• 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:	• 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: 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:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Markus Blesl • Eric Jennes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	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. Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-

	wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.
13. Inhalt:	• 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 Wärmeversorgungssystemen• • Vergleich von Wärmeversorgungssystemen• • Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen• • Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende
14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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

2243 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:

32030	Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft
36820	Energie und Umwelt
36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
45710	Energieeffizienz in der Industrie

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 • Birger Horstmann
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 ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	- 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:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h 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: 36820 Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210003	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. Rainer Friedrich
9. Dozenten:	Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in Thermodynamik, Chemie, Physik
12. Lernziele:	Die Teilnehmer können die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess beschreiben und sind in der Lage, die bei der Nutzung von Energie entstehenden Umwelteffekte mit ihren qualitativen und quantitativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu beurteilen.
13. Inhalt:	Auswirkungen von Energiewandlung in allen Umwandlungs- und Verbrauchersektoren auf Umwelt und menschliche Gesundheit: Luftschadstoffbelastung: • SO2, NOx, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag • Treibhauseffekt • radioaktive Strahlung • Flächenverbrauch • Lärm • Abwärme • elektromagnetische Strahlung. Empfehlung (fakultativ): IER- Exkursion „Energiewirtschaft / Energietechnik"
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung; Berlin: Springer-Verlag • Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter • Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv • Climate Change 2007 The Physical Science Basis; Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change:

	Online: http://www.ipcc.ch/publications_and_ data/ publications_and_data_reports.htm
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368201 Vorlesung und OnlineÜbungen Energie und Umwelt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Online-Übung: 10 h Selbststudium: 52 h **Gesamt: 90 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36821 Energie und Umwelt (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

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:	• Kai Hufendiek • Alois Kessler • Markus Blesl
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 -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Techniken zur effizienten Energienutzung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffiizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden. • 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:	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: • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland
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: 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	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:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiespeicherung und -verteilung -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1.
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.
13. Inhalt:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368401 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36841 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210017	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. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Marcus Mattis
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ 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:	Die Teilnehmer/-innen kennen die Praxis der strategischen Unternehmensplanung und verstehen deren Komplexität. Sie können die Einwirkungen der technischen, volks- und betriebswirtschaftlichen sowie politischen Parameter auf die Unternehmen der Energiewirtschaft und auf Investitions- und Standortentscheidungen identifizieren und darstellen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen des Energiemarkts, die mit der Entwicklung der Unternehmen zu multi-utility Anbietern verbunden sind.
13. Inhalt:	• Definition und Aufgaben der strategischen Unternehmensplanung • Besonderheiten der Energiewirtschaft • Organisation eines Energieversorgungsunternehmens (EVU) • Unternehmerisches Handeln eines EVU • Unternehmensziele eines EVU • Weiterentwicklung der Ziele eines EVU • Strategische Planung im Energieunternehmen Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	320301 Vorlesung Strategische Unternehmensplanung in der leitungsgebundenen Energiewirtschaft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32031 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 32040 Praktikum Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041210021	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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞
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:	Nähere Informationen zu den Praktikumsversuchen (APMB, SF, HF) erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html 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: • Brennstoffzellentechnik • Energieeffizienzvergleich • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) • Messen elektrischer Arbeit und Leistung • Stirlingmotor • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB): • APMB 1 • APMB 2 • APMB 3 • APMB 4 Beispiele: Brennstoffzellentechnik: 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

	chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt. Stirlingmotor: In diesem Versuch wird die Wirkungsweise eines Stirlingmotors anhand eines Wärmekraftprozesses sowie eines Kältemaschinenprozesses demonstriert. Über Leistungs- und Verbrauchsmessungen werden verschiedene Wirkungsgrade eingeführt und berechnet.
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320401 Praktikum Spezialisierungsfachversuch 1 • 320402 Praktikum Spezialisierungsfachversuch 2 • 320403 Praktikum Spezialisierungsfachversuch 3 • 320404 Praktikum Spezialisierungsfachversuch 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32041 Praktikum Energiesysteme (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

225 Festigkeitslehre und Werkstofftechnik

Zugeordnete Module:	2251	Kernfächer mit 6 LP
	2252	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2253	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	30910	Praktikum Werkstoff- und Bauteilprüfung

2251 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:

30390	Festigkeitslehre I
30400	Methoden der Werkstoffsimulation
32050	Werkstoffeigenschaften
32060	Werkstoffe und Festigkeit

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• 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: 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II, Höhere Mathematik
12. Lernziele:	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. Die Teilnehmer des Kurses haben einen Überblick über die wichtigsten Simulationsmethoden in der Materialkunde und sind in der Lage problemspezifisch geeignete Verfahren auszuwählen.
13. Inhalt:	• 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:	• 304001 Vorlesung Methoden der Werkstoffsimulation • 304002 Übung Methoden der Werkstoffsimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
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: 32060 Werkstoffe und Festigkeit

2. Modulkürzel:	041810019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Weihe
9. Dozenten:	• Michael Seidenfuß • Karl Maile • Andreas Klenk • Ludwig Stumpfrock
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Höhere Mathematik, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen grundlegende Vorgehensweisen bei der sicherheitstechnischen Beurteilung von Werkstoffen und Bauteilen. Sie sind mit wichtigen Werkstoffsimulations- und Berechnungsmethoden vertraut. Die Teilnehmer des Kurses können das Wissen, das sie in den Kernmodulen erworben haben, gezielt in die Praxis umsetzen.
13. Inhalt:	Der Inhalt dieses Moduls teilt sich in werkstoff- und berechnungsorientierte Lehrveranstaltungen auf. Die werkstoffkundlichen und die berechnungsorientierten Lehrveranstaltungen ergänzen sich gegenseitig. Um diese gegenseitige Ergänzung zu gewährleisten, müssen die Studierenden eine Lehrveranstaltung aus dem Werkstoffblock und eine Lehrveranstaltung aus dem Berechnungsblock wählen. Berechnungsblock: Lehrblock 1 - Werkstoffmodellierung, WiSe - Definition und Aufbau von Werkstoffgesetzen - Einbindung in Finite Elemente Anwendungen - Stoffgesetze • statische Plastizität • zyklische Plastizität • Kriechen • zyklische Viskoplastizität

	- Schädigungsmodelle - Selbstständige Programmierung und Implementierung eines Materialmodells in ein kommerzielles Finite Elemente Programm. Evaluation der Ergebnisse. Lehrblock 2 - Festigkeitslehre II, SoSe - Bruchmechanische Bauteilanalyse • Linearelastische Bruchmechanik • Elastisch-plastische Bruchmechanik • zyklisches Risswachstum • Kennwertermittlung • Normung und Regelwerke • Anwendung auf Bauteile - Bauteilanalyse bei zyklischer Belastung - Bauteilanalyse mit Finite Elemente Simulationen Werkstoffblock: Lehrblock 3 - Schadenskunde, WiSe - Definition und Klassifizierungen von Schäden - Schäden durch mechanische Beanspruchung - Schäden durch thermische Beanspruchung - Schäden durch korrosive Beanspruchung - Schäden durch tribologische Beanspruchung Lehrblock 4 - Fügetechnik, SoSe 1.Technische Bedeutung der Schweißtechnik und werkstoffkundliche Vorgänge beim Schweißen von metallischen Werkstoffen • Gefügveränderungen • Schweißfehler • Eigenspannungen • Schweißeignung 2. Schweißverfahren • WIG, Mig-Mag, UP, E-Hand • Laserstrahlschweißen, Elektronenstrahlschweißen, Plasmaschweißen, Reibrührschweißen, Widerstandspunktschweißen 3. Festigkeitsverhalten geschweißter Bauteile • Versagen unter verschiedenen Beanspruchungsformen • Auslegung und Berechnung 4. Schäden in geschweißten Konstruktionen 5. Qualitätssicherung in der Schweißtechnik • zerstörungsfreie Prüfung • Anforderungen, Ausbildung und Regelwerke
14. Literatur:	Alle Lehrblöcke: - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien im Internet (online verfügbar) Zusätzlich: Lehrblock 1 - Werkstoffmodellierung Lemaitre, J., Chaboche, J.-L.: Mechanics of solid materials, Cambridge University Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320601 VL Berechnungsblock • 320602 VL Werkstoffblock
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32061	Werkstoffe und Festigkeit (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Neben der Prüfungsanmeldung in LSF ist eine zusätzliche Anmeldung am IMWF notwendig.
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien	
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre	

Modul: 32050 Werkstoffeigenschaften

2. Modulkürzel:	041810012	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:	• • Andreas Klenk
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Grundkenntnisse über die belastungsabhängigen Schädigungsmechanismen und Versagensarten von metallischen Werkstoffen in Verbindung mit deren Verarbeitung und betrieblichen Einsatz. Sie haben vertiefte Kenntnisse über die im Kraftwerksbau verwendeten Werkstoffe, deren Eigenschaften und deren Charakterisierung. Sie sind vertraut mit den wichtigsten Gesetzen zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens im Hochtemperaturbereich und den damit verbundenen Regelwerken. Die Teilnehmer des Kurses können für thermisch belastete Bauteile die spezifische Belastung ermitteln, geeignete Werkstoffe dafür auswählen und deren Sicherheit mit unterschiedlichen Methodiken beurteilen.
13. Inhalt:	• Beanspruchungs- und Versagensarten • Werkstoffprüfung (Kriechen u. Ermüdung) • Regelwerke und Richtlinien • Beanspruchungsabhängige Schädigungsmechanismen • Werkstoffe des Kraftwerkbaus • Stoffgesetze und Werkstoffmodelle • Beanspruchungen von warmgehenden Bauteilen • Zustands- und Schädigungsanalyse von Hochtemperaturbauteilen
14. Literatur:	- Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - Maile, K.: Fortgeschrittene Verfahren zur Beschreibung des Verformungs- und Schädigungsverhaltens von Hochtemperaturbauteilen im Kraftwerksbau, Shaker Verlag

	- Roos, E., Maile, K.: Werkstoffkunde für Ingenieure, 4. Auflage, Springer Verlag, 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320501 Vorlesung Werkstoffeigenschaften • 320502 Übung Werkstoffeigenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32051 Werkstoffeigenschaften (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

2252 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:

30390	Festigkeitslehre I
30400	Methoden der Werkstoffsimulation
32050	Werkstoffeigenschaften
32060	Werkstoffe und Festigkeit
35980	Computational Materials Modeling (CMM)

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Introduction to Strength of Materials and Materials Science
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Introduction to multiscale simulation (Models and methods on different length and time scales) • Historical development of multiscale materials modeling • Basis of - Monte-Carlo Method (MC) - Molecular Dynamics (MD) - Phase Field Method (PFM) - Dislocations Dynamics (DD) - Damage Mechanics - Coupled Methods • Introduction to the program system Abaqus - 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:	• 359801 Vorlesung Computational Materials Science

	• 359802 Übung Block seminar Multiscale Materials Modeling • 359803 Kolloqium Materials Modelling
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 48 h Private study: 132 h In total: 180 h
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: 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• 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: 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II, Höhere Mathematik
12. Lernziele:	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. Die Teilnehmer des Kurses haben einen Überblick über die wichtigsten Simulationsmethoden in der Materialkunde und sind in der Lage problemspezifisch geeignete Verfahren auszuwählen.
13. Inhalt:	• 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:	• 304001 Vorlesung Methoden der Werkstoffsimulation • 304002 Übung Methoden der Werkstoffsimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
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: 32060 Werkstoffe und Festigkeit

2. Modulkürzel:	041810019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Weihe
9. Dozenten:	• Michael Seidenfuß • Karl Maile • Andreas Klenk • Ludwig Stumpfrock
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Höhere Mathematik, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen grundlegende Vorgehensweisen bei der sicherheitstechnischen Beurteilung von Werkstoffen und Bauteilen. Sie sind mit wichtigen Werkstoffsimulations- und Berechnungsmethoden vertraut. Die Teilnehmer des Kurses können das Wissen, das sie in den Kernmodulen erworben haben, gezielt in die Praxis umsetzen.
13. Inhalt:	Der Inhalt dieses Moduls teilt sich in werkstoff- und berechnungsorientierte Lehrveranstaltungen auf. Die werkstoffkundlichen und die berechnungsorientierten Lehrveranstaltungen ergänzen sich gegenseitig. Um diese gegenseitige Ergänzung zu gewährleisten, müssen die Studierenden eine Lehrveranstaltung aus dem Werkstoffblock und eine Lehrveranstaltung aus dem Berechnungsblock wählen. Berechnungsblock: Lehrblock 1 - Werkstoffmodellierung, WiSe - Definition und Aufbau von Werkstoffgesetzen - Einbindung in Finite Elemente Anwendungen - Stoffgesetze • statische Plastizität • zyklische Plastizität • Kriechen • zyklische Viskoplastizität

	- Schädigungsmodelle - Selbstständige Programmierung und Implementierung eines Materialmodells in ein kommerzielles Finite Elemente Programm. Evaluation der Ergebnisse. Lehrblock 2 - Festigkeitslehre II, SoSe - Bruchmechanische Bauteilanalyse • Linearelastische Bruchmechanik • Elastisch-plastische Bruchmechanik • zyklisches Risswachstum • Kennwertermittlung • Normung und Regelwerke • Anwendung auf Bauteile - Bauteilanalyse bei zyklischer Belastung - Bauteilanalyse mit Finite Elemente Simulationen Werkstoffblock: Lehrblock 3 - Schadenskunde, WiSe - Definition und Klassifizierungen von Schäden - Schäden durch mechanische Beanspruchung - Schäden durch thermische Beanspruchung - Schäden durch korrosive Beanspruchung - Schäden durch tribologische Beanspruchung Lehrblock 4 - Fügetechnik, SoSe 1.Technische Bedeutung der Schweißtechnik und werkstoffkundliche Vorgänge beim Schweißen von metallischen Werkstoffen • Gefügveränderungen • Schweißfehler • Eigenspannungen • Schweißeignung 2. Schweißverfahren • WIG, Mig-Mag, UP, E-Hand • Laserstrahlschweißen, Elektronenstrahlschweißen, Plasmaschweißen, Reibrührschweißen, Widerstandspunktschweißen 3. Festigkeitsverhalten geschweißter Bauteile • Versagen unter verschiedenen Beanspruchungsformen • Auslegung und Berechnung 4. Schäden in geschweißten Konstruktionen 5. Qualitätssicherung in der Schweißtechnik • zerstörungsfreie Prüfung • Anforderungen, Ausbildung und Regelwerke
14. Literatur:	Alle Lehrblöcke: - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien im Internet (online verfügbar) Zusätzlich: Lehrblock 1 - Werkstoffmodellierung Lemaitre, J., Chaboche, J.-L.: Mechanics of solid materials, Cambridge University Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320601 VL Berechnungsblock • 320602 VL Werkstoffblock
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32061	Werkstoffe und Festigkeit (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Neben der Prüfungsanmeldung in LSF ist eine zusätzliche Anmeldung am IMWF notwendig.
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien	
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre	

Modul: 32050 Werkstoffeigenschaften

2. Modulkürzel:	041810012	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:	• • Andreas Klenk
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Kernfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Grundkenntnisse über die belastungsabhängigen Schädigungsmechanismen und Versagensarten von metallischen Werkstoffen in Verbindung mit deren Verarbeitung und betrieblichen Einsatz. Sie haben vertiefte Kenntnisse über die im Kraftwerksbau verwendeten Werkstoffe, deren Eigenschaften und deren Charakterisierung. Sie sind vertraut mit den wichtigsten Gesetzen zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens im Hochtemperaturbereich und den damit verbundenen Regelwerken. Die Teilnehmer des Kurses können für thermisch belastete Bauteile die spezifische Belastung ermitteln, geeignete Werkstoffe dafür auswählen und deren Sicherheit mit unterschiedlichen Methodiken beurteilen.
13. Inhalt:	• Beanspruchungs- und Versagensarten • Werkstoffprüfung (Kriechen u. Ermüdung) • Regelwerke und Richtlinien • Beanspruchungsabhängige Schädigungsmechanismen • Werkstoffe des Kraftwerkbaus • Stoffgesetze und Werkstoffmodelle • Beanspruchungen von warmgehenden Bauteilen • Zustands- und Schädigungsanalyse von Hochtemperaturbauteilen
14. Literatur:	- Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - Maile, K.: Fortgeschrittene Verfahren zur Beschreibung des Verformungs- und Schädigungsverhaltens von Hochtemperaturbauteilen im Kraftwerksbau, Shaker Verlag

	- Roos, E., Maile, K.: Werkstoffkunde für Ingenieure, 4. Auflage, Springer Verlag, 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320501 Vorlesung Werkstoffeigenschaften • 320502 Übung Werkstoffeigenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32051 Werkstoffeigenschaften (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

2253 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:

30900	Festigkeitslehre II
32070	Werkstoffmodellierung
32080	Schadenskunde
32090	Fügetechnik
32100	Projekt- und Qualitätsmanagement
32110	Thermokinetische Beschichtungsverfahren

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:	• Michael Seidenfuß • Ludwig Stumpfrock
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Windenergie -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	1. Bruchmechanische Bauteilanalyse • 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:	- Manuskript zur Vorlesung - Roos, E.: Grundlagen und notwendige Voraussetzungen zur Anwendung der Rißwiderstandskurve

	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:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
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: 32090 Fügetechnik

2. Modulkürzel:	041810016	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:	Karl Maile
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	Die Teilnehmer des Kurses haben die werkstoffkundlichen Kenntnisse, um die beim Schweißen ablaufenden metallkundlichen Vorgänge zu verstehen. Zum Verständnis der technischen Qualitätsanforderungen können die Studierenden auf Kenntnisse der Festigkeitsberechnung und Werkstofftechnik zurückgreifen. Die Studierenden sind in der Lage, die Risiken und Anforderungen von unterschiedlichen Fügeverfahren zu identifizieren und zu bewerten.
13. Inhalt:	1. Technische Bedeutung der Schweißtechnik und werkstoffkundliche Vorgänge beim Schweißen von metallischen Werkstoffen • Gefügveränderungen • Schweißfehler • Eigenspannungen • Schweißeignung 2. Schweißverfahren • WIG, Mig-Mag, UP, E-Hand • Laserstrahlschweißen, Elektronenstrahlschweißen, Plasmaschweißen, Reibrührschweißen, Widerstandspunktschweißen 3. Festigkeitsverhalten geschweißter Bauteile • Versagen unter verschiedenen Beanspruchungsformen • Auslegung und Berechnung 4. Schäden in geschweißten Konstruktionen 5. Qualitätssicherung in der Schweißtechnik • zerstörungsfreie Prüfung • Anforderungen, Ausbildung und Regelwerke
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	320901 Vorlesung Fügetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32091 Fügetechnik (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: 32100 Projekt- und Qualitätsmanagement

2. Modulkürzel:	041810017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß
9. Dozenten:	Karl Maile
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Schlüsselqualifikationen fachaffin
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen des Qualitätsmanagements zur Stabilisierung und Optimierung von Prozessen. Sie sind mit der einschlägigen Normung und den entsprechenden Regelwerken vertraut. Sie können die unterschiedlichen Qualitätsmanagementsysteme bewerten und gegeneinander abgrenzen. Die Kursteilnehmer sind in der Lage, für eine Problemstellung geeignete Qualitätssicherungsstrategien und -techniken auszuwählen bzw. zu entwer fen und umzusetzen. Sie sind mit den grundlegenden Strategien des Projektmanagements vertraut.
13. Inhalt:	1. Theorie und Ziele des Qualitätsmanagement 2. Rechtliche Anforderungen an das Qualitätsmanagement 3. Qualitätsmanagement • Normung und Regelwerke • Grundlagen • Techniken • Systeme • Werkzeuge 4. Projektmanagement • Grundlagen • Durchführung 5. Führen und Managen
14. Literatur:	- Manuskript zur Vorlesung und ergänzende Folien im Internet - Starke, L.: Der Qualitätsmanagement-Beauftragte, Hanser Verlag - Pfeifer, T.; Praxishandbuch Qualitätsmanagement - Strategien, Methoden, Techniken Hanser Verlag, DIN EN ISO 9000:2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	321001 Vorlesung Projekt- und Qualitätsmanagement
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32101 Projekt- und Qualitätsmanagement (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: 32080 Schadenskunde

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Ablauf einer Schadensuntersuchung. Die möglichen unterschiedlichen Schadensursachen und die dadurch verursachten Schäden sind ihnen bekannt. Sie können Schäden anhand ihrer Erscheinungsform bezüglich ihrer Ursache einordnen und klassifizieren. Die Kursteilnehmer sind in der Lage anhand des Schadensbildes die Ursachen selbstständig zu erkennen und entsprechende Abhilfemaßnahmen vorzuschlagen.
13. Inhalt:	Definition und Klassifizierungen von Schäden Schäden durch mechanische Beanspruchung Schäden durch thermische Beanspruchung Schäden durch korrosive Beanspruchung Schäden durch tribologische Beanspruchung
14. Literatur:	- Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - Broichhausen, J.: Schadenskunde, Carl Hanser Verlag - Lange, G.: Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, WILEY-VHC Verlag - Grosch, J.:Schadenskunde im Maschinenbau, 5th Edn. Expert-Verl., Renningen, 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	320801 Vorlesung Schadenskunde
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32081 Schadenskunde (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: 32110 Thermokinetische Beschichtungsverfahren

2. Modulkürzel:	072200005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Andreas Killinger
9. Dozenten:	Andreas Killinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studenten können: • Funktionsprinzipien thermokinetischer Beschichtungsverfahren beschreiben und erklären. • verfahrensspezifische Eigenschaften von Schichten auflisten und benennen. • Unterschiede der einzelnen Verfahrensvarianten untereinander wiedergeben und gegenüberstellen. • Eignung einer bestimmten Verfahrensvariante hinsichtlich vorgegebener Schichteigenschaften beurteilen und begründen. • Herstellverfahren für Pulver und Drähte wiedergeben, vergleichen und Beispiele geben. • Einfluss der Pulvereigenschaften auf den Prozess vorhersagen und bewerten. • Einfluss der Pulvereigenschaften auf die Schichteigenschaften verstehen und ableiten. • industrielle Anwendungsfelder im Maschinenbau benennen und wiedergeben.
13. Inhalt:	Dieser Modul hat die Grundlagen und Verfahrensvarianten der thermokinetischen Beschichtungsverfahren zum Inhalt. Dabei wird auf Fertigungsund Anlagentechnik, Spritzzusatzwerkstoffe, moderne Online-Diagnoseverfahren, zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren für Schichtverbunde eingegangen. Anhand von Beispielen aus der industriellen Praxis wird eine Übersicht über die wichtigsten industriellen Anwendungen und aktuelle Forschungsschwerpunkte gegeben. Stichpunkte: • Flammspritzen, Elektrolichtbogendrahtspritzen, Überschallpulverflammspritzen, Suspensionsflammspritzen, Plasmaspritzen. • Herstellung und Eigenschaften von Spritzzusatzwerkstoffen. • Fertigungs- und Anlagentechnik. • Industrielle Anwendungen (Überblick). • Grundlagen der Schichtcharakterisierung.

14. Literatur:	Skript, Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	321101 Vorlesung Thermokinetische Beschichtungsverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32111 Thermokinetische Beschichtungsverfahren (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 32070 Werkstoffmodellierung

2. Modulkürzel:	041810014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß
9. Dozenten:	• Andreas Klenk • Michael Seidenfuß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Höhere Mathematik, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit den Grundlagen von mehrdimensionalen Werkstoffgesetzen vertraut. Sie sind in der Lage die konstitutiven Gleichungen der Werkstoffgesetze in Finite Elemente Programme zu implementieren. Sie kennen fortgeschrittene Werkstoffmodelle zur Beschreibung von zyklischem und viskosem Verhalten. Die wichtigsten Schädigungsmodelle zur Beschreibung des Werkstoffversagens sind ihnen bekannt. Die Kursteilnehmer sind in der Lage problemspezifisch Werkstoffmodelle auszuwählen und einzusetzen. Sie haben die Grundlagen eigene Modelle zu entwerfen und programmtechnisch umzusetzen.
13. Inhalt:	1. Definition und Aufbau von Werkstoffgesetzen 2. Einbindung in Finite Elemente Anwendungen 3. Stoffgesetze • statische Plastizität • zyklische Plastizität • Kriechen • zyklische Viskoplastizität 4. Schädigungsmodelle 5. Selbstständige Programmierung und Implementierung eines Materialmodells in ein kommerzielles Finite Elemente Programm. Evaluation der Ergebnisse.
14. Literatur:	- Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien im Internet (online verfügbar) - Lemaitre, J., Chaboche, J.-L.: Mechanics of solid materials, Cambridge University Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320701 VL Werkstoffmodellierung • 320702 Übung Werkstoffmodellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32071 Werkstoffmodellierung (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: 30910 Praktikum Werkstoff- und Bauteilprüfung

2. Modulkürzel:	041810018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Weihe
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Festigkeitslehre und Werkstofftechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit fortgeschrittenen Methoden der Werkstoffprüfung vertraut. Sie sind in der Lage modernste Messtechnik einzusetzen. Sie können ihre Prüfergebnisse mit Finite Elemente Ergebnissen plausibilisieren und verifizieren. Die Kursteilnehmer sind in der Lage, komplexe experimentelle Untersuchungen zu planen, durchzuführen und auszuwerten sowie die Ergebnisse einem fachkundigen Publikum zu präsentieren.
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html Beispiele: • Einflussgrößen auf die Fließkurven metallischer Werkstoffe Fließkurven charakterisieren das Last- Verformungsverhalten von Werkstoffen. In diesem Praktikumsversuch werden Zug- und Druckversuche durchgeführt, aus denen die Studierenden die Fließkurven bestimmen. Durch die Wahl verschiedener Werkstoffe, Temperaturen und Dehnraten quantifizieren die Teilnehmer die Einflussgrößen auf die Fließkurven. Während der Versuchsdurchführung erlernen die Studierenden den Umgang mit den entsprechenden Versuchseinrichtungen und der zugehörigen Messtechnik. • Praktische Einführung in die Methode der Finiten Elemente. Sie ist eines der wichtigsten Simulationsinstrumente in der technischen Anwendung. In diesem Spezialisierungsfachversuch erlernen die Studierenden den Umgang mit dem Finite Elemente Programm ABAQUS. Sie idealisieren eine einfache Probengeometrie, führen eine Berechnung durch und beurteilen die Ergebnisse. • etc.
14. Literatur:	- Manuskripte zu den Versuchen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 309101 Spezialisierungsfachversuch 1 • 309102 Spezialisierungsfachversuch 2 • 309103 Spezialisierungsfachversuch 3

	• 309104 Spezialisierungsfachversuch 4 • 309105 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 309106 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 • 309107 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3 • 309108 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 48 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30911 Praktikum Werkstoff- und Bauteilprüfung (USL), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

226 Methoden der Modellierung und Simulation

Zugeordnete Module:	2261	Kernfächer mit 6 LP
	2262	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2263	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	32190	Praktikum Methoden der Modellierung und Simulation

2261 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mathematik
12. Lernziele:	Die Studenten verstehen • die Funktionsweise eines Supercomputers • die Programmierung eines Supercomputers • die Architektur eines Supercomputers den Einsatz von Supercomputern im Maschinenbau
13. Inhalt:	Supercomputer-Konzepte Supercomputer-Architekturen Supercomputer-Programmierung Supercomputer-Einsatz
14. Literatur:	Neu zu erstellendes Skriptum zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	304101 Vorlesung Simulation mit Höchstleistungsrechnern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe. 180 h
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:	

2262 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:

30410	Simulation mit Höchstleistungsrechnern
32120	Softwareentwurf für technische Systeme
32130	Parallele Simulationstechnik

Modul: 32130 Parallele Simulationstechnik

2. Modulkürzel:	041500014	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Resch
9. Dozenten:	• Alfred-Erich Geiger • Uwe Küster
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in numerischer Mathematik und Programmierung
12. Lernziele:	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der notwendigen Grundkenntnisse, um die Studenten in die Lage zu versetzen, Lösungen zu folgenden Fragestellungen zu erarbeiten: • Wie sind parallele und verteilte Systeme aufgebaut? • Wie finde ich das passende Rechnersystem für mein Problem? • Wie entwerfe ich parallele Software? • Wie konzipiere ich einen IT-Service für die technisch-wissenschaftliche Simulation? • Verstehen der Vorgänge innerhalb der Prozessor- Hardware, des Netzwerkes, der Schwierigkeiten beim Implementieren effizienter Algorithmen. • Grundbegriffe des Computing im Bereich massiven Rechnens • Verstehen grundsätzlicher Algorithmen, die im Höchstleistungsrechnen eine wichtige Rolle spielen.
13. Inhalt:	• Rechnerarchitekturen • Betriebsweisen und Betriebssysteme • Programmiermodelle • Entwicklung paralleler Software • Parallelisierungsstrategien • Grid-Technologie und verteiltes Rechnen • Hardware: Prozessoren, Pipelining, Parallelität, Multi-Core, Vector_Units, Caches, Bandbreite, Latenz, Performance, Vektorisierung. • Implementierung:Vektoren, Datenstrukturen für schwachbesetzte Matrizen, Diifferenzenalgorithmen, Finite- Elemente. • Numerische Mathematik: Partielle Differentialgleichungen, Diskretisierung, Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme. • Parallelisierung: Grundlegende Ansätze, Programmiermodelle, Effizienz
14. Literatur:	Skript / Eigene Unterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 321301 Vorlesung Parallelrechner - Architektur und Anwendung

	• 321302 Vorlesung Numerik für Höchstleistungsrechner
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32131 Parallele Simulationstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint-Präsentation, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mathematik
12. Lernziele:	Die Studenten verstehen • die Funktionsweise eines Supercomputers • die Programmierung eines Supercomputers • die Architektur eines Supercomputers den Einsatz von Supercomputern im Maschinenbau
13. Inhalt:	Supercomputer-Konzepte Supercomputer-Architekturen Supercomputer-Programmierung Supercomputer-Einsatz
14. Literatur:	Neu zu erstellendes Skriptum zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	304101 Vorlesung Simulation mit Höchstleistungsrechnern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe. 180 h
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: 32120 Softwareentwurf für technische Systeme

2. Modulkürzel:	041500008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Stefan Wesner
9. Dozenten:	Stefan Wesner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Grundkonzepte von Objektorientierter, Komponentenbasierter und Relationalen Entwurfsmethodik. Sie kennen verschiedene Softwareentwurfsprozesse und Methoden und Werkzeuge für die Projektplanung- und Steuerung komplexer Projekte. Die Studierenden verwenden und beherrschen die Anwendung dieser Konzepte und Methoden im Rahmen einer Fallstudie in Gruppen
13. Inhalt:	Aufbauend auf grundlegenden Kenntnissen der Informatik wie Datenstrukturen und Prinzipien der Programmierung werden die Konzepte objektorientierter und komponentenbasierter Architekturen als Basis moderner Anwendungen erarbeitet. Erweiterte technische Konzepte wie Datenbanken, Service Orientierte Architekturen und Grundlagen im Projektmanagement und der Organisation von Entwicklungsprozessen runden das theoretische Hintergrundwissen ab. Im zweiten Teil der Vorlesung wird das Wissen je nach Studentenzahl auch teilweise in Gruppenarbeit auf eine Fallstudie angewendet, die, ausgehend vom kontrollierten Erfassen von Anforderungen über Analyse und Design und den entsprechenden Aufgaben im Projektmanagement, die Studenten den Entwurf technischer Systeme aus verschiedenen Rollen (z.B. Projektmanager, SysModulhandbuch temanalyst, Requirements Engineer) erfassen lässt. In der zugehörigen Übung werden die theoretischen Konzepte des ersten Vorlesungsteils weiter vertieft und durch konkrete Implementierungen in einer modernen Programmiersprache angewendet. Im Rahmen der Übung nehmen die Studenten zusätzlich zu den oben angeführten Rollen im Entwurfsprozess die Sicht des Softwarentwicklers ein.
14. Literatur:	Es werden ausführliche Folien und zusätzliches eigenes Material zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 321201 Vorlesung Softwareentwurf für technische Systeme • 321202 Übung Softwareentwurf für technische Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden

	Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32121 Softwareentwurf für technische Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2263 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:

32140	Simulation im technischen Entwicklungsprozess
32150	Parallelrechner - Architektur und Anwendung
32160	Virtuelle und erweiterte Realität in der technisch-wissenschaftlichen Visualisierung
32170	Numerik für Höchstleistungsrechner
32180	Computerunterstützte Simulationsmethoden (MCAE) im modernen Entwicklungsprozess

Modul: 32180 Computerunterstützte Simulationsmethoden (MCAE) im modernen Entwicklungsprozess

2. Modulkürzel:	041500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Erich Schelkle
9. Dozenten:	Erich Schelkle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundkenntnisse in der technischen Mechanik, numerischen Mathematik und Informatik
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation (MCAE) verstanden sowie deren Eingliederung in einen modernen virtuell-basierten Entwicklungsprozess kennengelernt. Sie können beurteilen, für welchen Verwendungszweck welche Simulationsmethoden am besten geeignet sind. Sie können erste einfache Anwendungen der FEM-Simulation auf strukturmechanische Fragestellungen realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung dieser Methoden, z.B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.
13. Inhalt:	I. Vorlesung (Schelkle) • Eingliederung von CAE-Methoden in den Entwicklungsprozess, virtuelle Produktentwicklung, Soft- und Hardwareumgebung, MCAEProzesskette, Innovative MCAEKonzeptwerkzeuge, Optimierung, Simulationsdatenmanagement • Grundbegriffe ingenieurwissenschaftlicher Berechnungen • Die Finite Element Methode - lineare und nichtlineare Berechnungen, Formulierung und Berechnung von Finite Element Matrizen, Lösungsverfahren • Einführung in das FEM-Programm ABAQUS, Übungsbeispiele • zukünftige Entwicklungen, Ausblick. II. Praktikum: „Finite Elemente-Analyse mit ABAQUS“ (Schelkle) Durchführung von 2 Simulationen in 4 Stunden • Linear statische Berechnung einer ebenen Stab-Balken-Konstruktion • Nichtlineare statische Berechnung eines ebenen Balkentragwerkes
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript „Computerunterstützte Simulationsmethoden (MCAE) im modernen Entwicklungsprozess" • Skript zum Praktikum „Finite Elemente-Analyse mit ABAQUS" • CD mit „ABAQUS Student Edition" zur Installation auf Privat-PC/Laptop

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 321801 Vorlesung Computerunterstützte Simulationsmethoden (MCAE) im modernen Entwicklungsprozess • 321802 Übungen, praktische Simulationen, 4 Std.
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 25 h Selbststudium: ca. 65 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32181 Computerunterstützte Simulationsmethoden (MCAE) im modernen Entwicklungsprozess (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentation, Videos, Skripte zu Vorlesung und Praktikum, CD mit ABAQUSSoftware
20. Angeboten von:	

Modul: 32170 Numerik für Höchstleistungsrechner

2. Modulkürzel:	041500011	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. Michael Resch
9. Dozenten:	Uwe Küster
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematisches Grundverständnis, Programmierkenntnisse, Interesse an Algorithmen
12. Lernziele:	Verstehen der Vorgänge innerhalb der Prozessor- Hardware, des Netzwerkes, der Schwierigkeiten beim Implementieren effizienter Algorithmen. Grundbegriffe des Computing im Bereich massiven Rechnens. Verstehen grundsätzlicher Algorithmen, die im Höchstleitungsrechnen eine wichtige Rolle spielen.
13. Inhalt:	Hardware: Prozessoren, Pipelining, Parallelität, Multi-Core, Vector_Units, Caches, Bandbreite, Latenz, Performance, Vektorisierung. Implementierung:Vektoren, Datenstrukturen für schwachbesetzte Matrizen, Diifferenzenalgorithmen, Finite-Elemente. Numerische Mathematik: Partielle Differentialgleichungen, Diskretisierung, Lösungsverfahren für Lineare Gleichungssysteme. Parallelisierung: Grundlegende Ansätze, Programmiermodelle, Effizienz.
14. Literatur:	Eigene Unterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	321701 Vorlesung Numerik für Höchstleistungsrechner
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32171 Numerik für Höchstleistungsrechner (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 32150 Parallelrechner - Architektur und Anwendung

2. Modulkürzel:	041500009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Alfred-Erich Geiger
9. Dozenten:	Alfred-Erich Geiger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in numerischer Mathematik und Programmierung
12. Lernziele:	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der notwendigen Grundkenntnisse, um die Studenten in die Lage zu versetzen, Lösungen zu folgenden Fragestellungen zu erarbeiten: • Wie sind parallele und verteilte Systeme aufgebaut? • Wie finde ich das passende Rechnersystem für mein Problem? • Wie entwerfe ich parallele Software? • Wie konzipiere ich einen IT-Service für die technisch-wissenschaftliche Simulation?
13. Inhalt:	• Motivation des parallelen Rechnens • Rechnerarchitekturen • Betriebsweisen und Betriebssysteme • Programmiermodelle • Entwicklung paralleler Software • Parallelisierungsstrategien • Grid-Technologie und Verteiltes Rechnen
14. Literatur:	Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	321501 Vorlesung Parallelrechner - Architektur und Anwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32151 Parallelrechner - Architektur und Anwendung (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint-Praesentation, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 32140 Simulation im technischen Entwicklungsprozess

2. Modulkürzel:	041500007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Lina Longhitano
9. Dozenten:	Lina Longhitano
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden: • kennen die methodische Einbindung von Simulationen im Entwicklungsprozess am Beispiel der Fahrzeugentwicklung • haben Kenntnisse der wesentlichen Herausforderungen der Simulationen im technischen Entwicklungsprozess • sind mit den geläufigen Begriffen der Simulationen vertraut • kennen die typischen Methoden und Systeme zur: Produktgestaltung, Produktsimulation, Datenverwaltung • haben Einblick in die zeitlichen Rahmenbedingungen und Engpässe im Entwicklungsprozess für die Planung der Simulation • verstehen das Zusammenspiel zwischen Simulation und Versuch • sind vertraut mit der Basis des Wissensmanagement und dessen Wirkung im Entwicklungsprozess • kennen die Grundlage des Toleranzmanagements, Voraussetzung für die Toleranzsimulation
13. Inhalt:	Im Rahmen der Vorlesung sollen folgende Wissensinhalte vermittelt werden: • Beschreibung der methodischen Einbindung von Simulationen im Entwicklungsprozess am Beispiel der Fahrzeugentwicklung • Darstellung der wesentlichen Herausforderungen der Simulationen im technischen Entwicklungsprozess • Erläuterung der geläufigen Begriffe der Simulationen • Einführung in die typischen Methoden und Systeme zur: Produktgestaltung, Produktsimulation, Datenverwaltung • Einblick in die zeitlichen Rahmenbedingungen und Engpässe im Entwicklungsprozess für die Planung der Simulation • das Zusammenspiel zwischen Simulation und Versuch • die Basis des Wissensmanagement und dessen Wirkung im Entwicklungsprozess • die Grundlage des Toleranzmanagements, Voraussetzung für die Toleranzsimulation

14. Literatur:	Lina Longhitano: Simulation im technischen Entwicklungsprozess, Vorlesungsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	321401 Vorlesung Simulation im technischen Entwicklungsprozess
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 Std. Präsenz 69 Std. Prüfungsvorbereitung und Prüfung Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32141 Simulation im technischen Entwicklungsprozess (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 32160 Virtuelle und erweiterte Realität in der technisch-wissenschaftlichen Visualisierung

2. Modulkürzel:	041500010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Uwe Wössner
9. Dozenten:	Uwe Wössner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mathematik
12. Lernziele:	Die Studierenden können technischwissenschaftliche Daten visualisieren. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der menschlichen Wahrnehmung und können diese auf die Visualisierung und Darstellung von Berechnungsergebnissen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über aktuelle Hard- und Software zur Erstellung komplexer interaktiver virtueller Welten anzuwenden
13. Inhalt:	Wie funktioniert die menschliche Wahrnehmung? Grundlagen der Computergrafik. Hard- und Software für immersive virtuelle Umgebungen. Konkrete Anwendungen von Augmented Reality-Techniken. Modellierung für VR- und AR Anwendungen.
14. Literatur:	Vortragsfolien/online slides
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	321601 Vorlesung Virtuelle und erweiterte Realität in der technisch - wissenschaftlichen Visualisierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32161 Virtuelle und erweiterte Realität in der technisch-wissenschaftlichen Visualisierung (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 32190 Praktikum Methoden der Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	041500013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Resch
9. Dozenten:	• Erich Schelkle • Alfred-Erich Geiger • Uwe Küster • Michael Resch • Uwe Wössner • Stefan Wesner • Rolf Rabenseifner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Methoden der Modellierung und Simulation ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html Beispiel1: Visualisierung technisch-wissenschaftlicher Daten mit COVISE: Anhand von Beispielen aus der Simulation der Wasserströmung in hydraulischen Strömungsmaschinen werden grundlegende Visualisierungsmethoden wie das Berechnen von Schnittflächen, Isoflächen, die Darstellung von Skalar- und Vektorfeldern sowie die Berechnung von Partikelbahnen vermittelt. Die Studenten können zuerst am Rechner, später in der VR-Umgebung des HLRS, eigene Daten oder Beispieldatensätze visualisieren. Beispiel2: Modellierung mit 3D Studio Max für VRUmgebungen: In diesem Praktikum werden Grundlagen der Modellierung und Animation vermittelt. Anhand von einfachen Beispielen werden Objekte erstellt, texturiert und animiert. Speziell für virtuelle Umgebungen werden Kamerafahrten, interaktive Elemente und Methoden zur Beschleunigung des Renderings wie LODs und visibility culling angewandt. Im Anschluss können die erstellten virtuellen Welten in der CAVE des HLRS erlebt werden. Beispiel3: Finite Elemente-Analyse mit ABAQUS

	Das Praktikum dient als Ergänzung zur Vorlesung „Computerunterstützte Simulationsmethoden (MCAE) im modernen Entwicklungsprozess“ und bietet den Studenten die Möglichkeit, die in der Vorlesung behandelten theoretischen Grundlagen zur Finite-Elemente-Methode (FEM) praktisch anzuwenden. In einem 4 stündigen Praktikum sammeln Sie erste Erfahrungen mit dem weltweit eingesetzten Finite-Elemente Programm ABAQUS. Die Studenten lernen dabei die Arbeitsweise mit ABAQUS (Modellaufbau, Erstellung Inputdatensatz, Durchführung der Simulation sowie graphische Auswertemöglichkeiten) kennen. Anhand von Aufgabenstellungen, die teilweise bereits in der Vorlesung theoretisch gelöst wurden, müssen sie 2 Simulationen selbständig durchführen: • Linear statische Berechnung einer ebenen Stab-Balken-Konstruktion • Geometrisch nichtlineare statische Berechnung eines ebenen Balkentragwerkes Durch einfache Parameteränderungen am FEMModell können sie die Auswirkungen auf die Ergebnisse studieren und visualisieren
14. Literatur:	Praktikums-Unterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 321901 Spezialisierungsfachversuch 1 • 321902 Spezialisierungsfachversuch 2 • 321903 Spezialisierungsfachversuch 3 • 321904 Spezialisierungsfachversuch 4 • 321905 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 321906 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 • 321907 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3 • 321908 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium/Nacharbeitszeit: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32191 Praktikum Methoden der Modellierung und Simulation (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

227 Thermofluiddynamik

Zugeordnete Module:	2271	Kernfächer mit 6 LP
	2272	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2273	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	56090	Praktikum Thermo-Fluid Dynamik

2271 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
14180 Numerische Strömungssimulation

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
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:	**Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I & II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):** • 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 **An equivalent course is taught in English:** **Combustion Fundamentals I & II (summer term only, taught in English):** • 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

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:	• Eckart Laurien • Albert Ruprecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	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
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiel: Rohrkrümmer 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 2.1 Physikalische Beschreibung 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
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
2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung
2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode
2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung
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:	• 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:	• 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

2272 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:

14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
14180	Numerische Strömungssimulation
18330	Thermophysikalische Stoffeigenschaften
26410	Molekularsimulation
30580	Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
30590	Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
38360	Methoden der Numerischen Strömungssimulation
51780	Modeling of Two-Phase Flows

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:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
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 -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Combustion and Power Plant Technology -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (beglei-tend) Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Com-bustion
12. Lernziele:	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 Simulati-onen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.

Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience 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:	• 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 Lö-sungsverfahren Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab • 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 Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reac-tors (MATLAB/Cantera)
14. Literatur:	• 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:	• 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen • 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorle-sung: 2.0 SWS = 28 Stunden

	II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden Summe Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 134 Stunden Gesamt: 180 Stunden Time of attendance: I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours 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: 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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core Modules ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Energie und Umwelt -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
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:	**Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I & II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):** • 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 **An equivalent course is taught in English:** **Combustion Fundamentals I & II (summer term only, taught in English):** • 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

Modul: 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041600612	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:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Algorithmen zur numerischen Strömungssimulation als Grundlage für problemangepasste Simulationsprogramme
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiele für die Anwendung Numerischer Methoden 1.2 Vorgehensweise der Numerischen Strömungssimulation 1.3 Eigenschaften von Differentialgleichungen 1.4 Differenzenverfahren zur Lösung der Poissongleichung 1.5 Geschiche der Numerischen Strömungssimulation 2 Simulation eindimensionaler kompressibler Strömungen 2.1 Beispiel: Stoßausbreitung in einem Rohr 2.2 Explizites Einschrittverfahren mit zentralen Differenzen 2.3 Lax-Wendroff Verfahren 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 3.1 Ableitung für kompressible Strömungen 3.2 Randbedingungen 3.3 Vereinfachungen für inkompressible Strömungen 3.4 Randbedingungen 3.5 Beispiel einer Lösungsmethode: DuFort-Frankel Verfahren 3.6 Semi-Implizite Methode 4 Grundlagen der Diskretisierung 4.1 Zeitdiskretisierung 4.2 Diskretisierungsfehler 4.3 Rundungsfehler 4.4 Diskretisierung eindimensionaler Modellgleichungen 5 Netzgenerierung 5.1 Numerische Netze 5.2 Interpolationsmethode 5.3 Generierung Unstrukturierter Netze 5.4 Netzadaption 6 Finite-Differenzen Methoden 6.1 Transformation in den Rechenraum 6.2 Berechnung der Metrik-Koeffizienten 6.3 MacCormack Verfahren 7 Finite-Volumen Methoden

	7.1 Finite-Volumen Methode für eine Dgl. 1. Ordnung 7.2 Finite-Volumen Methode für die Poissongleichung 7.3 Semi-Implizite Finite-Volumen Methode 7.4 Runge-Kutta Finite-Volumen Methode
14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	383601 Vorlesung Methoden der Numerischen Strömungssimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38361 Methoden der Numerischen Strömungssimulation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb (80%) und ppt-Präsentation (20%)
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 51780 Modeling of Two-Phase Flows

2. Modulkürzel:	041600615	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. Eckart Laurien
9. Dozenten:	Eckart Laurien
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Strömungsmechanik und Wasserkraft -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Numerische Strömungssimulation
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	1 Introduction 1.1 Characterization of Two-Phase Flows 1.1.1 Two-Phase Flows, Examples 1.1.2 Classification of Two-Phase Flows 1.1.3 Stokes Number 1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows 1.2 Euler-Lagrange Model 1.2.1 Model Equations 1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow

1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories
1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling
2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid)
2.1 Bubble Plume
2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer
2.1.2 Fundamental Equations
2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume
2.2 Bubbly Pipe Flow
2.2.1 Experimental Observations
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 Prandtls 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 Transfer3.2.2 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:	• 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:	• 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:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Core/Elective Modules (6 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
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:	• 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:	• 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:	• 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: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	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. Joachim Groß
9. Dozenten:	• Joachim Groß • Niels Hansen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten. • können etablierte Methoden im Bereich der ‚Molekulardynamik' und der ‚Monte-Carlo-Simulation' anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln. • können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel. • haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln.
13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennnard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.
14. Literatur:	• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press • D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press

	• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 264101 Vorlesung Molekularsimulation • 264102 Übung Molekularsimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26411 Molekularsimulation (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	

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:	• Eckart Laurien • Albert Ruprecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	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
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiel: Rohrkrümmer 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 2.1 Physikalische Beschreibung 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
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
2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung
2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode
2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung
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:	• 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:	• 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: 18330 Thermophysikalische Stoffeigenschaften

2. Modulkürzel:	042410029	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	Klaus Spindler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 3. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 3. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 3. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die Methoden zur Berechnung der Stoffeigenschaften von reinen Stoffen und Gemischen in ihren Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig). Sie beherrschen das Theorem der korrespondierenden Zustände und die Methode der Strukturgruppenbeiträge. Sie können entsprechende Berechnungen für thermische Eigenschaften und Transporteigenschaften durchführen. Die Teilnehmer können die Temperatur- und Druckabhängigkeit der Stoffeigenschaften berechnen oder aus Moleküldaten abschätzen. Sie beherrschen die Verfahren nach dem geltenden Stand der Technik. Sie können damit Komponenten und Anlagen strömungs- und wärmetechnisch projektieren und auslegen. Sie beherrschen die Grundlagen der genauen Bestimmung thermophysikalischer Stoffeigenschaften für Prozesse mit vollständiger stofflicher Ausnutzung durch hohe Anforderungen des Umweltschutzes.
13. Inhalt:	• Thermische Eigenschaften • Dampfdruck • Theorem der übereinstimmenden Zustände • Dichte von Gasen, überhitztem Dampf und Flüssigkeiten • Dichte auf der Grenzkurve • kritische Temperatur, kritischer Druck, kritisches Volumen • Verdampfungsenthalpie • spezifische Wärmekapazität • ideale, reale Gase und Flüssigkeiten • Temperatur- und Druckabhängigkeit • Methode der Gruppenbeiträge • Verfahren mit der Zusatzwärmekapazität • in der Nähe der Grenzkurve • im überkritischen Gebiet • Differenz der spezifischen Wärmekapazität auf der Grenzkurve • Näherungsverfahren • Transporteigenschaften • Viskosität von Gasen und Flüssigkeiten

	• Druck- und Temperaturabhängigkeit • Theorem der übereinstimmenden Zustände • Flüssigkeiten auf der Siedelinie • Wärmeleitfähigkeit • Gase bei niedrigem u. hohem Druck • Temperatur- und Druckabhängigkeit • Flüssigkeiten • Gemische • Diffusionskoeffizient • Gasgemische bei niedrigem und hohem Druck • Flüssigkeiten • Oberflächenspannung • Thermophysikalische Eigenschaften von Festkörpern, Metalle und Legierungen, Kunststoffe, Wärmedämmstoffe, feuerfeste Materialien, Baustoffe, Erdreich, Holz, Schüttstoffe
14. Literatur:	• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O´Connell: The Properties of Gases and Liquids. 5th edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 2000 • D. Lüdecke, C. Lüdecke: Thermodynamik - Physikalisch-chemische Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik • Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000 • VDI-Wärmeatlas: Berechnungsblätter für den Wärmeübergang. 10. Aufl. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006 • Manuskript und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 183301 Vorlesung Thermophysikalische Stoffeigenschaften • 183302 Übung Thermophysikalische Stoffeigenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18331 Thermophysikalische Stoffeigenschaften (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Overhead, Tafel
20. Angeboten von:	

2273 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:

51790	Fluid Dynamik der Atmosphäre
51800	Advanced Combustion
51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

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:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014, 1. Semester ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011, 1. Semester ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
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:	1. T. Poinsot, 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: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

2. Modulkürzel:	41600620	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. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rainer Mertz • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Exerimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnuingsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetrie -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518101	Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Specialized Modules -->Thermofluid Dynamics -->Elective Modules (3 CP) ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Kernenergietechnik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik -->Ergänzungsfächer mit 3 LP ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I + II
12. Lernziele:	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 Mechansimen 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.
13. Inhalt:	Gliederung -- 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: 56090 Praktikum Thermo-Fluid Dynamik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rainer Mertz • Walter Scheuermann • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsmodule -->Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter -->Thermofluiddynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, die Ziele und den Aufwand, von Laborexperimenten und Messungen einzuschätzen. Sie haben forschungsorientierte experimentelle Anlagen kennen gelernt und können diese unter Anleitung betreiben. Sie haben fortgeschrittene Messtechniken kennen gelernt und können die erforderlichen Auswertemethoden selbstständig anwenden. Sie haben praktische Erfahrungen mit einem industriellen CFD-Programm gesammelt und können den erforlerlichen Aufwand für Berechnungen und Auswertungen abschätzen.
13. Inhalt:	**Numerische Strömungssimulation:** Nach einer allgemeinen Einführung in die numerische Strö-mungssimulation werden von den Studenten unter Anleitung Simulationsrechnungen mit Hilfe der kommerziellen CFDSoft-ware CFX durchgeführt. In diesem Zusammenhang wird der Gittereinfluss auf die Simulationsergebnisse untersucht. Anhand eines praktischen Beispiels einer Naturkonvektionsströmung in einer einfachen Geometrie bestimmen die Teilnehmer wärme-technische Größen, z. B. Wärmeübergangskoeffizient und Nusselt-Zahl. **Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe:** Im Rahmen des Praktikums werden kurz die wesentlichen physika-lischen Prozesse bei der Ausbreitung der radioaktiven Stoffe, sowie der Einsatz des Simulationssystems im Rahmen des Not-fallschutzes besprochen. Nach einer kurzen Einführung in die Handhabung des Systems werden die Praktikumsteilnehmer selbstständig Ausbreitungsrechnungen auf Basis von definierten Szenarien durchführen. Abschließend werden die Ergebnisse der Rechnungen visualisiert und die Auswirkung unterschiedlicher Einflussparameter auf das Ergebnis diskutiert. **Digitale Videobildverarbeitung:** Im Praktikum wird ein Versuchsaufbau im Betrieb vorgestellt, mit dem Siedevorgänge visuell beobachtet werden können. Es wird auf die Voraussetzungen für die Bildaufnahme

	eingegangen, z.B. die notwendige Bildauflösung, Beleuchtung, Datenraten und anfallende Datenmengen. Anschließend wird eine Testaufnahme durchgeführt und mit geeigneten morphologischen Bildoperatio-nen verarbeitet. In diesem Zusammenhang werden Bildanalyse-methoden zur Objekterkennung, Objektverfolgung und Extrahie-rung von Objekteigenschaften vorgestellt. Die gezeigten Metho-den sind allgemein anwendbar und werden in vielen Aufgaben-gebieten der optischen Messtechnik eingesetzt, z.B. bei der Ob-jekterkennung, Qualitätssicherung in der Produktion und Video-überwachung. **Laseroptische Messungen in strömungsmechanischen Aufgabenstellungen:** Im Praktikum wird ein Überblick zu aktuellen nichtinvasiven laseroptischen Messtechniken für thermofluiddynamische Strö-mungsuntersuchungen, z.B. Bestimmung von lokalen und globa-len Strömungseigenschaften wie Strömungsgeschwindigkeiten, Temperaturverteilungen, Mischungsverhältnissen, etc., gegeben und anhand von industriellen Anwendungsbeispielen deren Einsatzmöglichkeiten dargestellt. Insbesondere das Messverfahren der Particle-Image-Velocimetry (PIV) wird näher vorgestellt und anschließend an einem praktischen Anwendungsbeispiel demonstriert. Hierzu werden mit einem PIV-Messsystem Strö-mungsgeschwindigkeitsmessungen an einem Versuchskanal des IKE durchgeführt und ausgewertet. **Ultraschnelle 3D-Röntgentomographie zur Untersuchung von Zweiphasenströmungen:** Im Theorieteil des Praktikums wird die Funktionsweise und Methodik der ultraschnellen Com-putertomographie erläutert. Dies beinhaltet die Elektronenstrahl-steuerung, die Detektortechnik, sowie die digitale Bildrekonstruk-tion. Anschließend besteht die Möglichkeit, ein Strömungsphan-tom unter Anleitung zu scannen und zu rekonstruieren.
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (werden bei der Anmeldung ausgegeben)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	560901 Praktikum Thermo-Fluid Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	3 x 30 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56091 Praktikum Thermo-Fluid Dynamik (Deutsch) (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Laborübungen und Computerübungen
20. Angeboten von:	

122 Pflichtfächer

Zugeordnete Module:

13060	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
35990	Industriepraktikum Energietechnik
80690	Studienarbeit Energietechnik

Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik

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:	DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2011 ➞ Spezialisierungsfächer -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ DoubleM.D. Energietechnik, PO 2014 ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtfächer ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach -->Gebäudeenergetik -->Kernfächer mit 6 LP ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule -->Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Höhere Mathematik I + II • Technische Mechanik I + II
12. Lernziele:	Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 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. Erworbene **Kompetenzen:** Die Studenten • 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:	• Systematik der heiz- und rumlufttechnischen 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:	• 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 Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011 ➞ Vertiefungsmodule
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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011
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:	-	5. Moduldauer:	2 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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011
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 ➞ M.Sc. Energietechnik, PO 2011
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:	