

Modulhandbuch
Studiengang Master of Science Energietechnik
Prüfungsordnung: 211-2011

Sommersemester 2023
Stand: 21.04.2023

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Kontaktpersonen:

Studiendekan/in:	Prof. Tekn. Dr. Damian Vogt Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium (ITSM) Tel: 0711 685 - 63516 E-Mail: damian.vogt@itsm.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Dr.-Ing. Carolina Acuña Caro Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (IFK) Tel: 0711685-68947 E-Mail: carolina.acuna-caro@ifk.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos Institut für Gebäudeenergietechnik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE) Tel: 0711 685-62084 E-Mail: konstantinos.stergiaropoulos@igte.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Dr.-Ing. Carolina Acuña Caro Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (IFK) Tel: 0711685-68947 E-Mail: carolina.acuna-caro@ifk.uni-stuttgart.de
Stundenplanverantwortliche/r:	Antje Radszuweit Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik Tel.: 0711/685-63487 E-Mail: antje.radszuweit@ifk.uni-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

Präambel	11
Qualifikationsziele	12
100 Vertiefungsmodule	13
110 Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit	14
104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen	15
104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik	18
106850 Einführung in die Strömungssimulation	20
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung	22
11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung	24
11550 Leistungselektronik I	26
11560 Elektrische Energienetze I	28
11590 Photovoltaik I	30
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie	32
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse	35
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik	37
13940 Energie- und Umwelttechnik	39
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung	41
14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen	43
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II	45
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft	48
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung	50
14150 Leichtbau	52
15930 Prozess- und Anlagentechnik	54
16000 Erneuerbare Energien	56
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme	58
18160 Berechnung von Wärmeübertragern	61
19200 Thermo and Fluid Dynamics	64
21930 Photovoltaik II	66
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen	68
29140 Smart Grids	71
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks	73
29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft	75
30390 Festigkeitslehre I	77
30400 Methoden der Werkstoffsimulation	79
30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern	81
30420 Solarthermie	83
30450 Renewable Energy for Rural Areas	85
32050 Werkstoffeigenschaften	86
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit	88
35980 Computational Materials Modeling (CMM)	91
36500 Ressourcenmanagement	93
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I	95
46710 Umweltsoziologie und Technikfolgenabschätzung	97
67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung	99
68050 Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden	101
68390 Energiemärkte und Energiehandel	103
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung	106
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung	109
75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1	111
76200 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen	113
35990 Industriepraktikum Energietechnik	115

200 Spezialisierungsmodule	116
210 Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach	117
211 Erneuerbare thermische Energiesysteme	118
2111 Kernfächer mit 6 LP	119
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse	120
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	122
30420 Solarthermie	125
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)	127
2112 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	129
18160 Berechnung von Wärmeübertragern	130
30470 Thermische Energiespeicher	133
30490 Grundlagen der Energiepflanzenproduktion I	135
38250 Nachhaltigkeit und Produktionsökologie von rohstoffliefernden Pflanzen	137
2113 Ergänzungsfächer mit 3 LP	139
103650 Wasserstofftechnologie	140
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe	142
30540 Dampfturbinentechnologie	144
36880 Solartechnik II	146
30560 Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme	148
212 Feuerungs- und Kraftwerkstechnik	150
2121 Kernfächer mit 6 LP	151
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	152
15960 Kraftwerksanlagen	155
30570 Dampferzeugung	157
2122 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	159
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse	160
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	162
15960 Kraftwerksanlagen	165
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen	167
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme	170
18160 Berechnung von Wärmeübertragern	173
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen	176
30570 Dampferzeugung	179
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen	181
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen	183
2123 Ergänzungsfächer mit 3 LP	185
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe	186
30540 Dampfturbinentechnologie	188
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke	190
36790 Thermal Waste Treatment	192
36880 Solartechnik II	194
30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik	196
213 Gebäudeenergetik	198
2131 Kernfächer mit 6 LP	199
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufthechnik	200
30630 Heiz- und Raumlufthechnik	202
2132 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	204
104630 Anlagenplanung und Digitalisierung in der Gebäudeenergetik	205
104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik	207
30630 Heiz- und Raumlufthechnik	209
2133 Ergänzungsfächer mit 3 LP	211
103660 Technologiefelder der Gebäudeenergetik	212
103810 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik	214
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz	216
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik	218

33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik	220
69500 Energiemanagement nach ISO 50001	222
71950 Druckluft und Pneumatik	225
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme	228
30680 Praktikum Gebäudeenergetik	231
214 Fission Fusion	233
2141 Kernfächer mit 6 LP	234
105910 Fusionstechnologie	235
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung	237
31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)	239
2142 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	241
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung	242
30700 Reaktorphysik und -sicherheit	244
68050 Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden	247
2143 Ergänzungsfächer mit 3 LP	249
105920 Numerische Methoden für Fortgeschrittene	250
105930 Simulation of Reflectometry with Python	251
105940 Design of an ECRH-Launchers with the PROFUSION Tools	253
105990 Microwave Technology	254
106000 Numerical Plasma Physics 1	255
106010 Plasmaphysik 2	257
30710 Strahlenschutz	259
47240 Praktische Übungen Plasmaverfahren	261
60250 Numerical Plasma Physics II	262
76190 Nukleare Abfälle	264
30730 Praktikum Kernenergietechnik	266
215 Strömungsmechanik und Wasserkraft	268
2151 Kernfächer mit 6 LP	269
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft	270
75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1	272
2152 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	274
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft	275
29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen	277
75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1	279
2153 Ergänzungsfächer mit 3 LP	281
101010 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2	282
103750 Technologiefelder der Wasserkraft	284
30740 Strömungsmesstechnik	285
30770 Planung von Wasserkraftanlagen	287
74450 Rotordynamik von Turbomaschinen	289
30780 Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft	291
216 Effiziente Energienutzung	293
2161 Kernfächer mit 6 LP	294
104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen	295
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung	298
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung	301
2162 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	303
104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen	304
18160 Berechnung von Wärmeübertragern	307
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte	310
68390 Energiemärkte und Energiehandel	312
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung	315
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung	318
2163 Ergänzungsfächer mit 3 LP	320
103650 Wasserstofftechnologie	321
36760 Wärmepumpen	323
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien	325
36870 Kältetechnik	327

68280 Energetische Optimierung der Produktion	329
69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien	331
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien	333
69500 Energiemanagement nach ISO 50001	335
71950 Druckluft und Pneumatik	338
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme	341
30810 Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung	344
217 Thermische Turbomaschinen	346
2171 Kernfächer mit 6 LP	347
14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen	348
30820 Thermische Strömungsmaschinen	350
2172 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	352
14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen	353
30820 Thermische Strömungsmaschinen	355
30830 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen	357
57060 Spezielle Themen zu Thermischen Turbomaschinen	360
76200 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen	363
2173 Ergänzungsfächer mit 3 LP	365
30540 Dampfturbinentechnologie	366
30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik	368
30850 Turbochargers	370
30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen	372
30870 Praktikum Thermische Turbomaschinen	374
218 Windenergie	376
2181 Kernfächer mit 6 LP	377
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie	378
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks	381
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen	383
30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt	385
2182 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	387
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie	388
14150 Leichtbau	391
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks	393
30390 Festigkeitslehre I	395
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen	397
30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt	399
75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1	401
2183 Ergänzungsfächer mit 3 LP	403
101010 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2	404
30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik	406
30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen	408
30900 Festigkeitslehre II	410
37010 Netzintegration von Windenergie	412
56300 Praktikum Windenergie	414
220 Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter	416
221 Elektrische Maschinen und Antriebe	417
2211 Kernfächer mit 6 LP	418
11550 Leistungselektronik I	419
11580 Elektrische Maschinen I	421
2212 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	423
11550 Leistungselektronik I	424
11580 Elektrische Maschinen I	426
11740 Elektromagnetische Verträglichkeit	428
21690 Elektrische Maschinen II	430
21710 Power Electronics II / Leistungselektronik II	432
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I	434
41750 Speichertechnik für elektrische Energie II	436
2213 Ergänzungsfächer mit 3 LP	438

30930 EMV in der Automobiltechnik	439
30940 Industriegetriebe	441
30950 Mobile Energiespeicher	443
74500 DOE – Effiziente, statistische Versuchsplanung	445
30960 Praktikum Elektrische Maschinen und Antriebe	447
222 Energie und Umwelt	449
2221 Kernfächer mit 6 LP	450
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung	451
11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung	453
13940 Energie- und Umwelttechnik	455
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	457
2222 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	460
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung	461
11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung	463
13940 Energie- und Umwelttechnik	465
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II	467
15430 Measurement of Air Pollutants	470
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning	472
2223 Ergänzungsfächer mit 3 LP	475
102660 Sector Coupling for the Energy Transition	476
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz	478
30710 Strahlenschutz	480
30990 Emissions reduction at selected industrial processes	482
36790 Thermal Waste Treatment	484
69500 Energiemanagement nach ISO 50001	486
71950 Druckluft und Pneumatik	489
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme	492
32010 Praktikum Energie und Umwelt	495
224 Energiesysteme und Energiewirtschaft	497
2241 Kernfächer mit 6 LP	498
104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen	499
29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft	502
68390 Energiemärkte und Energiehandel	504
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung	507
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung	510
2242 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	512
104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen	513
16000 Erneuerbare Energien	516
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme	518
29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft	521
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte	523
67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung	525
68390 Energiemärkte und Energiehandel	527
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung	530
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung	533
2243 Ergänzungsfächer mit 3 LP	535
102660 Sector Coupling for the Energy Transition	536
36820 Energie und Umwelt	538
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien	540
68280 Energetische Optimierung der Produktion	542
69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien	544
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien	546
69500 Energiemanagement nach ISO 50001	548
71930 Elektrische Verbundsysteme	551
71950 Druckluft und Pneumatik	553
71970 Regulierungsmanagement in der Energiewirtschaft	556
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme	558
32040 Praktikum Energiesysteme	561

225 Festigkeitslehre und Werkstofftechnik	563
2251 Kernfächer mit 6 LP	564
30390 Festigkeitslehre I	565
30400 Methoden der Werkstoffsimulation	567
32050 Werkstoffeigenschaften	569
32060 Werkstoffe und Festigkeit	571
2252 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	574
30390 Festigkeitslehre I	575
30400 Methoden der Werkstoffsimulation	577
32050 Werkstoffeigenschaften	579
32060 Werkstoffe und Festigkeit	581
35980 Computational Materials Modeling (CMM)	584
2253 Ergänzungsfächer mit 3 LP	586
30900 Festigkeitslehre II	587
32070 Werkstoffmodellierung	589
32080 Schadenskunde	591
32090 Fügetechnik	593
32110 Thermokinetische Beschichtungsverfahren	595
30910 Praktikum Werkstoff- und Bauteilprüfung	597
226 Methoden der Modellierung und Simulation	599
2261 Kernfächer mit 6 LP	600
30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern	601
2262 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	603
30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern	604
32120 Softwareentwurf für technische Systeme	606
32130 Parallele Simulationstechnik	608
2263 Ergänzungsfächer mit 3 LP	610
32150 Parallelrechner - Architektur und Anwendung	611
32160 Virtuelle und erweiterte Realität in der technisch-wissenschaftlichen Visualisierung	613
32170 Numerik für Höchstleistungsrechner	614
32180 Computerunterstützte Simulationsmethoden (MCAE) im modernen Entwicklungsprozess	616
74520 Schnelle und genaue Multi-Domain Physics Simulation	618
32190 Praktikum Methoden der Modellierung und Simulation	619
227 Thermofluiddynamik	621
2271 Kernfächer mit 6 LP	622
106850 Einführung in die Strömungssimulation	623
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II	625
2272 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	628
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II	629
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme	632
26410 Molekularsimulation	634
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen	636
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen	638
2273 Ergänzungsfächer mit 3 LP	640
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport	641
36910 Mehrphasenströmungen	643
51800 Advanced Combustion	644
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik	646
56090 Praktikum Thermo-Fluid Dynamik	648
228 Energiespeicher	650
2281 Kernfächer mit 6 LP	651
30470 Thermische Energiespeicher	652
48390 Elektrochemische Energiespeicherung	654
2282 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	656
18160 Berechnung von Wärmeübertragern	657
30470 Thermische Energiespeicher	660
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I	662

41750 Speichertechnik für elektrische Energie II	664
48390 Elektrochemische Energiespeicherung	666
2283 Ergänzungsfächer mit 3 LP	668
103650 Wasserstofftechnologie	669
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis	671
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien	673
58180 Thermodynamik der Energiespeicher	675
71930 Elektrische Verbundsysteme	677
50310 Praktikum Energiespeicher	679
229 Energieverteilung	681
2291 Kernfächer mit 6 LP	682
11560 Elektrische Energienetze I	683
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen	685
2292 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP	688
11560 Elektrische Energienetze I	689
21760 Elektrische Energienetze II	691
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen	693
29140 Smart Grids	696
56950 Planung und Betrieb elektrischer Netze mit dezentraler Einspeisung	698
2293 Ergänzungsfächer mit 3 LP	700
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme	701
37010 Netzintegration von Windenergie	704
58110 Expertensysteme in der elektrischen Energieversorgung	706
71930 Elektrische Verbundsysteme	708
50530 Praktikum Energieverteilung	710

400 Schlüsselqualifikationen fachaffin 712

101030 Vom Material zum thermochemischen Speicher - Technologieentwicklung am Bsp. reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen	713
30990 Emissions reduction at selected industrial processes	715
32530 Total Quality Management (TQM) und unternehmerisches Handeln	717
33150 Modellierung, Simulation und Optimierungsverfahren II	719
39140 Sustainable Production Processes	720
69520 Einführung in C++ für Ingenieure	722
72480 Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure	724

80270 Masterarbeit Energietechnik 725

80690 Studienarbeit Energietechnik 726

Dr.-Ing. Carolina Acuña Caro

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (IFK)

Tel: 0711685-68947

E-Mail: carolina.acuna-caro@ifk.uni-stuttgart.de

Dr.-Ing. Carolina Acuña Caro

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (IFK)

Tel: 0711685-68947

E-Mail: carolina.acuna-caro@ifk.uni-stuttgart.de

Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos

Institut für Gebäudeenergie-technik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)

Tel: 0711 685-62084

E-Mail: konstantinos.stergiaropoulos@igte.uni-stuttgart.de

Prof. Tekn. Dr. Damian Vogt

Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium (ITSM)

Tel: 0711 685 - 63516

E-Mail: damian.vogt@itsm.uni-stuttgart.de

Antje Radszuweit

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Tel.: 0711/685-63487

E-Mail: antje.radszuweit@ifk.uni-stuttgart.de

Präambel

QUALIFIKATIONSPROFIL Die Absolventen/innen des Masterstudiengangs Energietechnik

- haben die Ausbildungsziele des Bachelorstudiums in einem längeren fachlichen Reifeprozess weiter verarbeitet und eine größere Sicherheit in der Anwendung und Um-setzung der fachlichen und außerfachlichen Kompetenzen erworben.
- haben tiefgehende Kenntnisse in zwei ausgewählten Bereichen der Energietechnolo-gien oder der energietechnischen Querschnittsthemen erworben.
- sind fähig, die erworbenen naturwissenschaftlichen, mathematischen und ingenieur-wissenschaftlichen Methoden zur Abstraktion, Formulierung und Lösung komplexer Aufgabenstellungen in Forschung und Entwicklung in der Industrie oder in For-schungseinrichtungen erfolgreich einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf weiterzuentwickeln.
- können Konzepte und Lösungen zu grundlagenorientierten, zum Teil auch unkonven-tionellen Fragestellungen unter breiter Einbeziehung anderer Disziplinen erarbeiten. Sie setzten ihre Kreativität und ihr ingenieurwissenschaftliches Urteilsvermögen ein, um neue und originelle Produkte und Prozesse zu entwickeln.
- sind insbesondere fähig, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen. Sie können analytische, modellhafte und experimentelle Untersuchungen planen und durchführen. Dabei bewerten sie Daten kritisch und ziehen daraus die notwendigen Schlussfolgerungen.
- verfügen über Tiefe und Breite, um sich sowohl in zukünftige Technologien im eige-nen Fachgebiet, wie auch in Randgebieten einzuarbeiten und neu aufkommende Technologien zu untersuchen und zu bewerten.
- haben verschiedene technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung usw.) erworben und sind dadurch gut auf die potentielle Übernahme von Führungsverantwortung innerhalb der Industrie vorbereitet.
- sind durch die hohe Qualität und die umfassende Ausbildung auf dem Gebiet der Energietechnik zur Aufnahme einer wissenschaftlichen Weiterqualifikation in Form der Promotion befähigt.

Qualifikationsziele

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

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

100 Vertiefungsmodule

Zugeordnete Module:	110	Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit
	35990	Industriepraktikum Energietechnik

110 Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit

Zugeordnete Module:	104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen
	104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik
	106850 Einführung in die Strömungssimulation
	11350 Grundlagen der Luftreinhaltung
	11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung
	11550 Leistungselektronik I
	11560 Elektrische Energienetze I
	11590 Photovoltaik I
	12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
	12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
	13940 Energie- und Umwelttechnik
	13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
	14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen
	14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
	14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
	14150 Leichtbau
	15930 Prozess- und Anlagentechnik
	16000 Erneuerbare Energien
	16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	18160 Berechnung von Wärmeübertragern
	19200 Thermo and Fluid Dynamics
	21930 Photovoltaik II
	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
	29140 Smart Grids
	29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
	29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft
	30390 Festigkeitslehre I
	30400 Methoden der Werkstoffsimulation
	30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern
	30420 Solarthermie
	30450 Renewable Energy for Rural Areas
	32050 Werkstoffeigenschaften
	34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit
	35980 Computational Materials Modeling (CMM)
	36500 Ressourcenmanagement
	41170 Speichertechnik für elektrische Energie I
	46710 Umweltsoziologie und Technikfolgenabschätzung
	67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung
	68050 Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden
	68390 Energiemärkte und Energiehandel
	69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
	72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung
	75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1
	76200 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen

Modul: Innovationsmanagement in Energiesystemen 104110

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Frithjof Staiß	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse im Themenfeld Energiesysteme; als vorgezogenes Master-Modul nicht empfohlen.		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind nach der Veranstaltung unter anderem in der Lage, • die grundlegenden Zusammenhänge von Energiesystemen, verschiedene Klimaschutzszenarien und die Bedeutung technologischer Innovationen zu beschreiben und zu begründen, • Innovationen zu definieren und Phasen		

von Innovationsprozessen zu strukturieren und kritische Übergänge auszuweisen, • die unterschiedlichen Dimensionen von Innovationsprozessen und die Akteure mit ihren spezifischen Besonderheiten zu charakterisieren und dies auf konkrete Technologien zu übertragen, • Zielkonflikte bei der Realisierung von Innovationen zu erkennen und Vorschläge zur Lösung von Problemlagen aufzuzeigen, • eigenständig bestehende oder zu erwartende Herausforderungen für Innovationsprozesse in Energiesystemen zu identifizieren, zu reflektieren und zu präsentieren.

13. Inhalt:	Es werden die Grundzüge von Energiesystemen vermittelt und erläutert, warum sie einem steten Wandel unterliegen. Mit den Erkenntnissen zum anthropogenen Klimawandel hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden, der die internationale Staatengemeinschaft, Regierungen, Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft vor große Herausforderungen stellt. Technologische Innovationen spielen für die Umsetzung des politischen Leitbildes der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 eine entscheidende Rolle. Aber wie sieht der Weg von der guten Idee bis zum erfolgreichen Produkt aus? Welche Herausforderungen müssen bis zum Prototyp und welche in der praktischen Umsetzung bewältigt werden? Hier sind die unterschiedlichen Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung und die Akteursebenen in den Blick zu nehmen: Wissenschaft und Unternehmen als Anbieter von Innovationen sowie die Anwender und Nutzer von Innovationen, aber auch die Gesellschaft als positiv oder negativ Betroffene. Der Politik kommt dabei im Sinne einer sog. missionsorientierten Innovationspolitik die Aufgabe zu, die richtigen Rahmenbedingungen zu setzen und mögliche Zielkonflikte aufzulösen. Dies wird anhand aktueller Problemlagen und Lösungsansätze in Deutschland und auf internationaler Ebene exemplarisch illustriert. Der Kurs wird von einer verpflichtenden Fallstudienübung begleitet und ergänzt, in der in Studierendengruppen eigenständig weitere Fragestellungen untersucht werden.
14. Literatur:	Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C., Kock, A.: Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 6. Auflage, 2016. Gerybadze, A., Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 1. Auflage, 2004. Buchman, T., Wolf, P., Fidaschek, S.: Stimulating E-Mobility Diffusion in Germany (EMOSIM): An Agent-Based Simulation Approach. Energies 2021, 14(3), 656; https://doi.org/10.3390/en14030656
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1041101 Innovationsmanagement in Energiesystemen, Vorlesung • 1041102 Fallstudien zum Innovationsmanagement in Energiesystemen, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 40 h Eigenstudiumstunden: 140 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104111 Innovationsmanagement in Energiesystemen (PL), , Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung in Kleingruppen von in der Regel 3 Personen (ca. 60 Minuten, mindestens je-doch 20 Minuten je Studierender/m; Details s. IER-Webseite unter „Lehre“)

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik 104640

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale unterschiedlicher Simulationsmethoden zur Untersuchung und Bewertung von Gebäude- und Anlagenkonzepten. Daneben kennen sie unterschiedliche Technologiefelder im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie u.a. anhand praktischer Übungen Kenntnisse über das Spektrum und die Abbildungsqualität von Simulationsanwendungen. Daneben kennen sie differenzierte Lösungsansätze für heiz- und raumluftechnische Aufgabenstellungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden. Die Studierenden sind mit innovativen Lösungsansätzen und Simulationsmethoden für heiz- und raumluftechnische Anlagen vertraut und können geeignete Technologien auswählen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Anwendungsfälle für Gebäude-/Anlagensimulationen und Strömungssimulationen Betriebsoptimierung durch Simulation Emulation (Kopplung von Simulation und Hardware) innovative und zukunftsorientierte technische Lösungen in der Gebäude- und Anlagentechnik zukünftige Konzepte zur regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung Anwendungsbeispiele für effiziente und regenerative Energien energieeinsparendes Bauen</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1046401 Simulation in der Gebäudeenergetik, Vorlesung • 1046402 Technologiefelder der Gebäudeenergetik, Vorlesung 		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104641 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (60 Minuten) zu den Vorlesungen „Simulation in der Gebäudeenergetik“ „Technologiefelder der Gebäudeenergetik“ Gewichtung je 50%
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: Einführung in die Strömungssimulation

106850

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die numerischen Annäherungen zu den Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie. Sie können diese Annäherungen mit Hilfe gängiger Algorithmen implementieren und die Vorund Nachteile der verschiedenen Verfahren in Abhängigkeit von der Problemstellung bewerten. Sie können Simulationen mit einer vorgegebenen CFD Software durchführen und Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität und der zu erwartenden Genauigkeit beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Der Inhalt der Vorlesung setzt sich aus folgenden Themen zusammen: • Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie • Diskretisierung für Finite-Volumen und Finite-Elemente Methoden • Algorithmen für die numerische Implementierung • Stabilität, Konvergenz und Genauigkeit der numerischen Lösung • Gittergenerierung, Design und Qualität für einfache und komplexe Geometrien • Anfangs- und Randbedingungen, Fehlerabschätzung • Anwendung auf laminare Strömungen • Turbulenzmodellierung im Kontext von RANS und LES und Anwendung auf turbulente Strömungen • Kompressible Strömungen und spezielle Lösungsalgorithmen Die Übungen beinhalten angeleitete, praktische (Computer-) Übungen. Themen einzelner Übungsblöcke sind: • die Gittererstellung mit Hilfe einer opensource pre-processing software • Definition geeigneter Anfangs- und Randbedingungen für laminare und turbulente Strömungen • Parameterstudien in Hinblick auf Stabilität und Genauigkeit als Funktion von Diskretisierungsschemata, Algorithmen und Gitterqualität • Einfluss der Turbulenzmodellierung auf die Qualität der Ergebnisse Postprocessing mit Hilfe einer opensource Visualisierungssoftware und Analyse der Resultate</p>		

14. Literatur:	• Folien, Übungsblätter • J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002) • H. Versteeg, W. Malalasekera, "An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method", 2nd Edition, Prentice Hall (2007) • J. Tu, G.-H. Yeoh, C. Liu, "Computational Fluid Dynamics", 3rd edition, BH (2018)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1068501 Einführung in die Strömungssimulation, Vorlesung • 1068502 Einführung in die Strömungssimulation, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106851 Einführung in die Strömungssimulation (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung „Einführung in die Strömungssimulation“,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich Günter Baumbach Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p>		

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:	<p>I. Vorlesung Luftreinhaltung I (Baumbach/Vogt), 2 SWS: Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie Umgebungsluftqualität</p> <p>II. Vorlesung Luftreinhaltung II (= Air Quality Management in 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.</p>
14. Literatur:	<p>Luftreinhaltung I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag) • Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW) <p>Luftreinhaltung II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Online verfügbares Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I • 113502 Vorlesung mit Übung Air Quality Management (Luftreinhaltung II)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 66 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h</p> <p>Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

Modul: 11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung

2. Modulkürzel:	041210007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess sowie die bei der Umwandlung bzw. Nutzung von Energie entstehenden Umwelteinwirkungen. Sie können überdies die durch die Umwelteinwirkungen entstehenden Auswirkungen auf Umwelt (Biodiversität), Klima und Gesundheit abschätzen und kennen Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen.</p>		

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:

- verschiedene Umwelteinwirkungen und ihre möglichen Folgen für die Gesellschaft, u.a. Klimawandel, Luftschadstoffe, Radioaktivität, Lärm und Abwärme sowie Ressourcen- und Flächennutzung
- Regularien und geltende Grenzwerte bzw. Minderungsziele
- Mögliche Minderungsmaßnahmen und Umweltschutzstrategien
- Allgemeine Methodiken zur Quantifizierung der Auswirkungen (Impact Assessment)

14. Literatur:

Online-Manuskript (teilweise ppt Folien)
 Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht, Berlin: de Gruyter
 Fifth Assessment Report (AR5) 2015 of the 'International Panel on Climate Change': online unter www.ipcc.ch
 Weiter Literatur wird ggf. im ILIAS Kurs verlinkt

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 113801 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
- 113802 Vorlesung mit Übung Energie und Umwelt

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:

11381 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme und Videoaufzeichnungen, begleitendes Manuskript (teilweise ppt Folien), Online-Übungen

20. Angeboten von:

Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 11550 Leistungselektronik I

2. Modulkürzel:	051010011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Roth-Stielow		
9. Dozenten:	Jörg Roth-Stielow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Kenntnisse vergleichbar Elektrische Energietechnik I</p> <p>Kenntnisse vergleichbar Elektrische Energietechnik II</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ...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:	<ul style="list-style-type: none">• Abschaltbare Leistungshalbleiter• Schaltungstopologien potentialverbindender Stellglieder• Schaltungstopologien potentialtrennender Gleichstromsteller• Modulationsverfahren• Strommeßtechnik in der Leistungselektronik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik, B. G. Teubner, Stuttgart, 1989• Mohan, Ned: Power Electronics, John Wiley und Sons, Inc., 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 115501 Vorlesung Leistungselektronik I• 115502 Übung Leistungselektronik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Frontalvorlesung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11551 Leistungselektronik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Klausur (120 min., 2x pro Jahr)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Folien, Beamer
20. Angeboten von:	Leistungselektronik und Regelungstechnik

Modul: 11560 Elektrische Energienetze I

2. Modulkürzel:	050310001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Stefan Tenbohlen Krzysztof Rudion		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Elektrische Energietechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierender hat Kenntnisse der elektrischen Energieübertragung und der Berechnungsverfahren für Leitungen und Netze. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Ersatzschaltbilder der elektrischen Netzkomponenten. Sie können Lastfluss- und symmetrische Kurzschlussstromberechnungen durchführen.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben des elektrischen Energienetzes, Smart Grids • Einpolige Ersatzschaltungen der Betriebselemente für symmetrische Betriebsweise • Lastflussberechnung in Maschennetzen • Kurzschlussströme bei symmetrischem Kurzschluss • Betriebsverhalten der Drehstromleitung • Betrieb elektrischer Versorgungsnetze
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 9. Aufl., 2013 • Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag, Berlin, 2001 • Schwab: Elektroenergiesysteme. Springer Vieweg, 6. Aufl., 2020
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 115601 Vorlesung Elektrische Energienetze 1 • 115602 Übung Elektrische Energienetze 1
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11561 Elektrische Energienetze I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Elektrische Energienetze II
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 11590 Photovoltaik I

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus Mikroelektronik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen - das Potential der Sonnenstrahlung - die Funktionsweise von Solarzellen - die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen - die Grundprinzipien von Wechselrichtern - die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien - den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom		
13. Inhalt:	- Der Photovoltaische Effekt (Zelle, Modul, Anlage) - Solarstrahlung und Energieumsatz in Deutschland - Grundprinzip und Kenngrößen von Solarzellen - Ersatzschaltbilder von Solarzellen - Maximaler Wirkungsgrad - Photovoltaik-Materialien und -Technologien - Modultechnik - Photovoltaische Systemtechnik - (Jahres-) Energieerträge von Photovoltaiksystemen		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994 • P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995 • M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986 • F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996 		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 115901 Vorlesung Photovoltaik I• 115902 Übungen Photovoltaik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 142 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11591 Photovoltaik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Photovoltaik II
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik

Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Vorlesung: Po Wen Cheng Übung: Esther Blumendeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule		
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 9 Hörsaalübungen (Selbst- und Vorrechenübungen) sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.

14. Literatur:

- lecture notes
- R. Gasch und J. Tvele, Windkraftanlagen
- James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, Wind Energy Explained: Theory, Design and Application
- Martin O.L. Hansen, Aerodynamics of Wind Turbines

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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
Das Versuchsprotokoll des Windkanalversuchs während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20 min) und einen Rechenteil (70 min).

18. Grundlage für ... :	Windenergie 2 - Planning and Operation od WindfarmsWindenergie 3 - Design of Windturbines Windenergie 4 - Windenergie-Projekt Windenergie 5 - Windenergie-Labor
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Günter Scheffknecht Uwe Schnell		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse</p>		

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 energetisch beurteilen und vergleichend gegenüberstellen.

13. Inhalt:	<p>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung • technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen • Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge • Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem • Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren <p>II: Energetische Nutzung von Biomasse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse • Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation • Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung • Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Compulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik I + II 		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut, • kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes, • verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und -funktion sowie den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Systematik der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Strömung in Kanälen und Räumen • Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung • Wärmeleitung • Thermodynamik feuchter Luft • Wärme- und Kälteerzeugung • meteorologische Grundlagen • Anlagenauslegung • thermische und lufthygienische Behaglichkeit • Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020 • 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 • Heidemann, W.: Technische Thermodynamik: Kompaktkurs für das Bachelorstudium, Wiley-VCH, 2016 • Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 7. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 2011 • Merz, H., Hansemann, Th., Hübner, Ch.:Gebäudeautomation, 3. akt. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, 2016
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 130601 Vorlesung und Übung Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13061 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Heiz- und Raumluftechnik</p>
19. Medienform:	<p>Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb</p>
20. Angeboten von:	<p>Heiz- und Raumluftechnik</p>

Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 2. Semester → Compulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit</p>		

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:	<p>Vorlesung und Übung, 4 SWS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme 2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch 3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung 4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe 5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen 6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie 7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen 8) Treibhausgasemissionen 9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien
14. Literatur:	<p>- Vorlesungsmanuskript - Unterlagen zu den Übungen</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<p>• 139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik</p>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen • Tafelanschrieb • ILIAS
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

Modul: 13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz) • Kenntnisse in Physik und Chemie 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft:</p> <p>Energiebedarf, Energiewandlung, Herkunft der Energie, deren volkswirtschaftliche Bedeutung und statistische Grundlagen. Sie beherrschen die Bilanzierung von Größen über technische Systeme und kennen den Aufbau von Energiebilanzen für Volkswirtschaften.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden lernen die physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Dabei werden die einzelnen Energieträger, die für unsere Energiewirtschaft bedeutsam sind betrachtet.</p> <p>Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen • Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften • Einführung in die betriebswirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können • Herkunft, Ressourcensituation und Techniken zur Umwandlung und Nutzung der einzelnen Energieträger: Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbare Energiequellen • Technische Grundlagen, Organisation und Struktur der Elektrizitäts- und Fernwärmewirtschaft • Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung, Möglichkeiten der Bewertung und Technologien zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript Schiffer, Hans-Wilhelm Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt. TÜV Media, 10. überarbeitete Auflage 2008 Zahoransky, Richard A. Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009 Kugeler, Kurt, Phlippen, Peter-W. Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin , Heidelberg [u.a.] , 2010</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung • 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Energiemärkte und Energiepolitik Planungsmethoden in der Energiewirtschaft Energiesysteme und effiziente Energieanwendung Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • Beamergestützte Vorlesung • teilweise Anschrieb • begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen • Vortrags-Übungen
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft und Energiesysteme</p>

Modul: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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., Saravanamuttoo, 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),
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

Thermische Strömungsmaschinen

19. Medienform:

Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung

20. Angeboten von:

Thermische Turbomaschinen

Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core Modules --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core Modules --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		

	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluiddynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung
13. Inhalt:	<p>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen. • Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung <p>An equivalent course is taught in English: Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught in English):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion. • Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag • Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung)</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
- PPT-Präsentationen
- Skripte zu den Vorlesungen

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Voraussetzungen 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:	<ul style="list-style-type: none">• Skript Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft• C. Pfleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag• W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 und 2, Vogel Buchverlag• J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag• J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft• 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft• 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	Wasserkraft

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	KTA	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Kernenergie-technik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Kernenergie-technik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	<p>a. Ziegler, H.-J. Allelein (Hrsg.) Reaktortechnik Physikalisch-technische Grundlagen. 2., neu überarbeitete Auflage, 2003. pdf verfügbar über Springerlink</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Kerntechnik und Reaktorsicherheit

Modul: 14150 Leichtbau

2. Modulkürzel:	041810002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Prof. Stefan Weihe Prof. Michael Seidenfuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I und II 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Anforderungsprofils leichte Bauteile durch Auswahl von Werkstoff, Herstell- und Verarbeitungstechnologie zu generieren. Sie können eine Konstruktion bezüglich ihres Gewichtsoptimierungspotentials beurteilen und gegebenenfalls verbessern. Die Studierenden sind mit den wichtigsten Verfahren der Festigkeitsberechnung, der Herstellung und des Fügens vertraut und können Probleme selbstständig lösen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffe im Leichtbau • Festigkeitsberechnung • Konstruktionsprinzipien • Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen • Verbindungstechnik • Zuverlässigkeit • Recycling 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlagsges. 		

	- Petersen, C.: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg Verlagsgesellschaft
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 141501 Vorlesung Leichtbau• 141502 Leichtbau Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14151 Leichtbau (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT, Folien, Simulationen
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren, • verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen, • verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden, • können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden, • verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten, • können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen, • sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden, • können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren, • können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen, • können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden. 		

13. Inhalt:	<p>Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen • Prozessanalyse und -synthese <p>Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Anlagentechnik, • Ablaufphasen der Anlagenplanung, • Projektmanagement, Methodik der Projektführung, • Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder), • Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage, • Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen, • Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung, • Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung. <p>Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • thematische Übungsaufgaben, • komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Nutzerhandbuch COMOS <p>Ergänzende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sattler, K., Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH • Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag • Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik • 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik • 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Übungsunterlagen • kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Apparate- und Anlagentechnik

Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland. 		

	Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4 • Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag • Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster • Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16001 Erneuerbare Energien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 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:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:			

Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austhermodynamischen 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 ΔG , Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen, $U(i)$ -Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

- **Überblick**: Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung

	<ul style="list-style-type: none"> • Brenngasbereitstellung und Systemtechnik , Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen, • Ganzheitliche Bilanzierung , Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungszusammenfassungen, <p>empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik • 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.</p>
20. Angeboten von:	<p>Brennstoffzellentechnik</p>

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p>		

- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

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 Ingenieurausbildung 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

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
- 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), Schriftlich, 70 Min., Gewichtung: 1 Zweiteilige Prüfung: 1. Teil: Verständnisfragen (20 min.) ohne Hilfsmittel 2. Teil: Rechenaufgabe (50 min.) mit allen Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Komplettierung eines Lückenmanuskripts. Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 19200 Thermo and Fluid Dynamics

2. Modulkürzel:	041600203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Natalie Germann		
9. Dozenten:	Natalie Germann Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> Lecture material available on ILIAS slides, exercise problems <p>Cengel, Y., J. Cimbala and R. Turner. Ebook: Fundamentals in Thermal-Fluid Sciences (SI units). McGraw Hill, 2012.</p> <p>Welty, J, G. L. Rohrer, and D. G. Foster. Fundamentals of momentum, heat and mass transfer. John Wiley ;;; Sons, 2020.</p> <p>Bergman, T.L., et al. Fundamentals of heat and mass transfer. John Wiley ;;; Sons, 2011.</p> <p>Morrison, F.A. An introduction to fluid mechanics. Cambridge University Press, 2013.</p> <p>Young, D.F., et al. A brief introduction to fluid mechanics. John Wiley ;; Sons, 2010.</p> <p>Cengel, Y., and M.A. Boles. Thermodynamics: An Engineering Approach, 6th edition, McGraw Hill, 2007.</p> <p>Smith, J.M., H.C. van Ness, M.M. Abbot and M.T. Swihart. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics. McGraw Hill, 2018.</p> <p>Pfennig, A. Thermodynamik der Gemische, Springer, Berlin, 2004.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> 192001 Lecture Thermodynamics of Fluid Mixtures 192002 Lecture Flow and Heat Transfer 192004 Exercise Thermodynamics of Fluid Mixtures 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19201 Thermo and Fluid Dynamics (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 <ul style="list-style-type: none"> Thermodynamics of Fluid Mixtures: weighted 0.5 Flow with Heat Transfer: weighted 0.5 		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von: Systemverfahrenstechnik

Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	1) Solarstrahlung 2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium 3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen 4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 5) Standort und Verschattung 6) Komponenten von Photovoltaikanlagen 7) Planung und Dimensionierung 8) Simulationen 9) Installation und Inbetriebnahme 10) Betrieb, Wartung, Monitoring 11) Photovoltaische Messtechnik		
14. Literatur:	- K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013) - DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p>		

→ Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine zwingenden Voraussetzungen. Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik sind von Vorteil.
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls kennen und verstehen die Zusammenhänge der Dynamik des Stromversorgungssystems in Bezug auf das Netz, die Erzeugung und die Verbraucher. Sie kennen und verstehen die Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit dem aktuellen Stand der Technik in Bezug auf die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Aufbau von elektrischen Energieversorgungssystemen • Kontinentaleuropäisches Verbundsystem • Kurzeinführung in dynamische Übertragungsglieder und Regelungen • Leistungs-Frequenzregelung • Spannungs-Blindleistungsregelung • Lastflussrechnung • Dynamik und Regelung von <ul style="list-style-type: none"> • thermischen Kraftwerken • Kernkraftwerken • Wasserkraftwerken • Windenergieanlagen • solarthermischen Kraftwerken • Verbrauchern • Netzbetriebsmitteln • Dezentrale Anlagen • Speicherung von elektrischer Energie <p>Es werden im Rahmen der Vorlesungen drei Übungen angeboten, davon findet eine Übung am Rechner statt.</p>
14. Literatur:	<p>Zur weiteren Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, • Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook) • Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012 • Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung (1-3). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012 • Klefenz, G.: Die Regelung von Dampfkraftwerken. 4. Auflage, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1991 • Kundur, Prabha S; Balu, Neal J: Power system stability and control. New York, NY: McGraw-Hill, 1994 (The EPRI power system engineering series)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 29140 Smart Grids

2. Modulkürzel:	050310030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Krzysztof Rudion		
9. Dozenten:	Krzysztof Rudion		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme, 5. Aufl., Hanser Verlag • VDE-Studie: Smart Distribution 2020, ETG, 2008 		

- VDE-Studie: Smart Energy 2020, ETG, 2010
- M. Sanchez: 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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, ILIAS
20. Angeboten von:	Netzintegration erneuerbarer Energien

Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<p>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</p>		

and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Preliminary site assessment • Extreme wind distribution • Wake models for loads and park efficiency • Site specific load assessment • Environmental impact (noise, shadow) • Onshore: foundation and logistics • Grid connection and integration • Reliability of wind turbines • Load monitoring of wind turbine components • Offshore wind energy
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint slides available in ILIAS • classroom exercise material available in ILIAS • text book: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner • http://www.wind-energie.de/infocenter/technik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 291501 Vorlesung Windenergie II • 291502 Übung Windenergie II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of lecture attendance: 28 hours Self-study time for lectures: 62 hours Time of classroom exercise attendance : 16 hours Self-study time for exercises: 74 hours</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint slides and blackboard
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Fahl Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für Problemstellungen in der Energiewirtschaft geeignete Lösungsmethoden identifizieren. Sie sind in der Lage, aus verschiedenen Energiemodellen und mathematischen Verfahren zur Systemanalyse die geeigneten auszuwählen und diese auf einfache Beispiele anzuwenden. Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit die wechselseitigen Abhängigkeiten von Risiken und Nutzen im komplexen System der Energieversorgung abzuwägen. In der Laborübung „Prognoselabor“ lernen die Studierenden die computergestützte Erstellung und den experimentellen Umgang mit ausgewählten Prognosealgorithmen im Energiesystemkontext.</p>		
13. Inhalt:	<p>o Einführung in die Systemforschung und Systemtechnik o Sinn und Zweck von Energieplanung o Zeitreihen- und Regressionsanalyse o Input-Output-Analyse o lineare und nichtlineare Optimierung o System Dynamics o Kosten-Nutzen-Analyse o Modellbildung: Energiebedarfsmodelle,</p>		

	Planungsmodelle in der Elektrizitäts- und Mineralölwirtschaft, o Energiesystemmodelle, Energiewirtschaftsmodelle örtliche und regionale Energieplanungsmethoden o Laborübung „Prognoselabor“ zur Vertiefung
14. Literatur:	Online-Manuskript, Schiffer, Hans-Wilhelm: Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt, TÜV Media, 11. überarbeitete Auflage 2010 Fahrmeir, Ludwig; Kneib, Thomas; Lang, Stefan: Regression, Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer, 2. Auflage 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 291901 Vorlesung mit Übung Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft • 291902 Workshop Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29191 Planungsmodelle in der Energiewirtschaft (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Energiemodelle (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamer-gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Vorlesungsunterlagen zum Download, Vortragsübungen, Aufgaben und Musterlösungen zum Download Laborübung „Prognoselabor“: Computergestützt Durchführung mit der Software MATLAB (Campusversion) in Kleingruppen
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 30390 Festigkeitslehre I

2. Modulkürzel:	041810010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Prof. Stefan Weihe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		

M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
→ Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Spannungs- und Verformungszustandes von isotropen Werkstoffen. Sie sind in der Lage, einen beliebigen mehrachsigen Spannungszustand mit Hilfe von Festigkeitshypothesen in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Beanspruchungssituation zu bewerten. Sie können Festigkeitsnachweise für praxisrelevante Belastungen (statisch, schwingend, thermisch) durchführen. Die Grundlagen der Berechnung von Faserverbundwerkstoffen sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage, komplexe Bauteile auszulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten.</p>
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Spannungs- und Formänderungszustand - Festigkeitshypothesen bei statischer und schwingender Beanspruchung - Werkstoffverhalten bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten - Sicherheitsnachweise - Festigkeitsberechnung bei statischer Beanspruchung - Festigkeitsberechnung bei schwingender Beanspruchung - Berechnung von Druckbehältern - Festigkeitsberechnung bei thermischer Beanspruchung - Bruchmechanik - Festigkeitsberechnung bei von Faserverbundwerkstoffen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien im ILIAS-Kurs - Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre Grundlagen, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 303901 Vorlesung Festigkeitslehre I • 303902 Übung Festigkeitslehre I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30391 Festigkeitslehre I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 30400 Methoden der Werkstoffsimulation

2. Modulkürzel:	041810011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	N. N.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elastizitätstheorie vertraut. Sie sind in der Lage, mit analytischen Verfahren den Spannungszustand in einfachen Bauteilen zu berechnen.</p> <p>Sie haben sich Grundkenntnisse über die Funktion und den Anwendungsbereich der wichtigsten numerischen Simulationsmethoden auf der Mikro- und Makroebene angeeignet.</p> <p>Sie haben einen Überblick über die wichtigsten Simulationsmethoden in der Materialkunde und sind in der Lage, problemspezifisch geeignete Verfahren auszuwählen.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Elastizitätstheorie - Spannungsfunktionen - Energiemethoden - Differenzenverfahren - Finite-Elemente-Methode - Grundlagen des elastisch-plastischen Werkstoffverhaltens - Traglastverfahren - Gleitlinientheorie - Seminar Multiskalige Materialmodellierung inkl. Einführung in und praktische Übungen mit dem System ABAQUS/CAE
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung und ergänzende Folien im Internet - Schmauder, S., L. Mishnaevsky: Micromechanics and Nanosimulation of Metals and Composites, Springer Verlag, 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 304001 Vorlesung Methoden der Werkstoffsimulation • 304002 Übung Methoden der Werkstoffsimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30401 Methoden der Werkstoffsimulation (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Festigkeitslehre und Werkstofftechnik

Modul: 30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern

2. Modulkürzel:	041500006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Resch		
9. Dozenten:	Michael Resch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten verstehen die Funktionsweise eines Supercomputers die Programmierung eines Supercomputers die Architektur eines Supercomputers</p>		

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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen

Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen • kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich • kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung • kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme. 		

- kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme

13. Inhalt:	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:	<ul style="list-style-type: none"> • J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056 • Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6 • Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4 • Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 304201 Vorlesung Solarthermie • 304202 Übung mit Workshop Solarthermie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 30450 Renewable Energy for Rural Areas

2. Modulkürzel:	Hohenheim	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 2. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Siehe Homepage Universität Hohenheim. Modul Nr.: 4402-470 Renewable Energy for Rural Areas</p> <p>Dozent und verantwortlicher Professor: Prof. Dr. Joachim Müller Institut für Agrartechnik Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart E-mail: agrartechnik@uni-hohenheim.de</p>		
13. Inhalt:	Siehe Uni Hohenheim		
14. Literatur:	Siehe Uni Hohenheim		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304501 Renewable Energy for Rural Areas LV Uni Hohenheim		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Siehe Uni Hohenheim		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30451 Renewable Energy for Rural Areas (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Siehe Uni Hohenheim		
20. Angeboten von:	Energietechnik (Hohenheim)		

Modul: 32050 Werkstoffeigenschaften

2. Modulkürzel:	041810012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Karl Berreth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 2. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>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. Sie können für thermisch belastete Bauteile die spezifische Belastungsmittel, geeignete Werkstoffe</p>		

dafür auswählen und deren Sicherheit mit unterschiedlichen Methodiken beurteilen.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Beanspruchungs- und Versagensarten - Werkstoffprüfung (Kriechen und Ermüdung) - Regelwerke und Richtlinien - Beanspruchungsabhängige Schädigungsmechanismen - Werkstoffe des Kraftwerkbaus - Stoffgesetze und Werkstoffmodelle - Beanspruchungen von warmgehenden Bauteilen - Zustands- und Schädigungsanalyse von Hochtemperaturbauteilen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (im ILIAS-Kurs verfügbar) - Maile, K.: Fortgeschrittene Verfahren zur Beschreibung des Verformungs- und Schädigungsverhaltens von Hochtemperaturbauteilen im Kraftwerksbau, Shaker Verlag - Roos, E., Maile, K.: Werkstoffkunde für Ingenieure, 7. Auflage, Springer Verlag, 2022
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 320501 Vorlesung Werkstoffeigenschaften • 320502 Übung Werkstoffeigenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>32051 Werkstoffeigenschaften (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Manuskript, PPT-Präsentationen, Online verfügbare Zusatzmaterialien</p>
20. Angeboten von:	<p>Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre</p>

Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Manuel Lorenz, Katrin Lenz, Ann-Kathrin Briem, Roberta Graf, Carla Scagnetti, Thomas Betten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ein technischer und/oder betriebswissenschaftlicher Hintergrund ist hilfreich, aber nicht notwendig.		
12. Lernziele:	<p>Die Student*innen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz (LCA), • können die Methode der Ökobilanz (LCA) und der Ganzheitlichen Bilanzierung (LCE) abgrenzen, umsetzen und deren Nutzen darstellen, • kennen Methoden und Tools, die im Rahmen der Ganzheitlichen Bilanzierung für die ökologische, ökonomische, soziale und technische Analyse Anwendung finden können, • können die Stärken und Schwächen der Ökobilanz einordnen und kennen deren Einsatzbereiche (Forschung, Umweltmanagement, Zertifizierung etc.), • können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einbeziehen, • haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Ökobilanzen, • werden befähigt eigenständig Ökobilanzen durchführen zu können und das wissenschaftliche Prinzip dahinter zu verstehen, werden in die Lage versetzt Ökobilanz bzw. Umweltinformationen kritisch hinterfragen zu können, kennen die verschiedenen Komponenten und Definitionen der Nachhaltigkeit, kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards bzgl. Nachhaltigkeit, können den Begriff Circular Economy einordnen und kennen die verschiedenen Philosophien und Methoden, können die Wichtigkeit von Supply Chain Management einordnen und kennen die grundlegenden Konzepte, haben ein grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit in der Baubranche, haben einen Überblick über Anknüpfungspunkte von Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften, und können gesellschaftliche Zielsetzungen und den ingenieurwissenschaftlichen Beitrag in Bezug auf Nachhaltigkeit einordnen. 		

13. Inhalt:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse
- Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2009 und 14044:2018, insb. die Ausgestaltung des Untersuchungsrahmens und der wissenschaftlichen Grundlagen für das Verständnis zur Wirkungsabschätzung
- Herausforderungen in der Sachbilanz im Hinblick auf die Datenqualität und Problematik der Nutzung vereinfachter Modelle für die Ökobilanz-Anwendung
- Technische, ökologische, ökonomische und soziale Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung und methodische Herangehensweise
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozialbilanzen, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment (DfE) und Tool-Lösungen
- Einblick in aktuelle Studien und Forschungsprojekte zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder von Ökobilanzen
- Umsetzung von Ökobilanzen mit Hilfe des Softwaresystems GaBi und Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus
- Definition und Grundlagen der Nachhaltigkeit
- Bestehende Zertifizierungssysteme und Standards auf Produkt und Unternehmensebene
- Einführung in Circular Economy
- Einführung in nachhaltiges Supply Chain Management
- Nachhaltigkeit in der Baubranche
- Einordnung ingenieurwissenschaftlicher Nachhaltigkeit in den gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang
- Ausblick: Digitalisierung und Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis

14. Literatur:

Die beiden folgenden Standards sind maßgeblich für die Methodik der Ökobilanz:

- DIN EN ISO 14040 (2009): Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- DIN EN ISO 14044 (2018): Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

Die folgenden Bücher können zur weiterführenden Lektüre dienen:

- Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).
- Hauschild et al. (Hrsg.): Life Cycle Assessment. Theory and Practice. DOI 10.1007/978-3-319-56475-3. Springer Verlag, Berlin (2018).
- Klöpffer, W., Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2009).
- Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2014).
- Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann. 978-3888978241

	<ul style="list-style-type: none">• McDonough, Bill and Braungart, Michael (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. USA: MacMillian. 978-0865475878• Rich, Nathaniel: (2019): Loosing Earth - The Decade We Almost Stopped Climate Change. Picador. 978-1529015829
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung• 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung• 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung• 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtstunden: 180 Präsenzstunden: 50 Eigenstudiumstunden: 130 • Vorlesung Ökobilanz und Nachhaltigkeit • Projektbasierte Übung Ökobilanz und Nachhaltigkeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1• 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): 90-minütige schriftliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt und ist in Präsenz- und Selbstlernphasen gegliedert. Die Übung findet vermutlich auch über WebEx statt, dies wird im Laufe des Moduls bekannt gegeben. Die sonstige Kommunikation wird über ILIAS organisiert. Die generelle Sprache im Moduls ist deutsch. Teile der Materialien und Literatur sind englisch.
20. Angeboten von:	Bauphysik

Modul: 35980 Computational Materials Modeling (CMM)

2. Modulkürzel:	041810021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	Siegfried Schmauder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Introduction to Strength of Materials and Materials Science		
12. Lernziele:	<p>The students are familiar with the basic concepts of different multiscale simulation methods. They have the theoretical background to perform simulations on atomistic, microscopic and macroscopic levels. They know the difference between simultaneous and sequential procedures and understand the potential of multiscale simulations in engineering. Based on the acquired skills, the students are able to apply continuum mechanical simulations with the Abaqus program to problems in the fields of mechanical engineering.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		

	- Abaqus CAE - Abaqus Standard Practical exercises with Abaqus CAE at PC Special lectures concerning materials modeling
14. Literatur:	Manuscript (in English)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 359801 Vorlesung Computational Materials Science• 359802 Übung Block seminar Multiscale Materials Modeling• 359803 Kolloquium Materials Modelling
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 48 h Private study: 132 h In total: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35981 Computational Materials Modeling (CMM) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Festigkeitslehre und Werkstofftechnik

Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Gerold Hafner Claudia Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kenntnisse, Siedlungsabfälle als Sekundärrohstoffquelle im Sinne der nachhaltigen Ressourcenschonung zu nutzen. Sie kennen die wichtigen Abfallströme, die unter Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit und Ökonomie dem Recycling zugeführt werden können. Sie haben umfassende Kenntnisse zu Aufbereitungs- und Verwertungstechnologien. Sie sind in der Lage die möglichen Ressourcenpotentiale in der Abfallwirtschaft zu ermitteln. Die Studierenden haben die Kompetenz, Material-, Stoff- und Energieströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten zu analysieren und zu bilanzieren. Sie überblicken die wesentlichen Bilanzierungsmethoden und die damit verbundenen Bewertungskategorien, sowie deren spezifische Einsatzmöglichkeiten und Grenzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Abfallwirtschaftliche Systeme und Teilsysteme. Methodik der Material- und Stoffstromanalyse. Einsatzfelder in der Abfallwirtschaft. Bilanzierungsrahmen und ganzheitliche Bilanzierung. Ermittlung, Analyse und Bewertung von Material- und Stoffströmen sowie klimarelevanten Emissionen und Energieströmen.</p> <p>Recycling von Sekundärrohstoffen aus Haushalten und Gewerbe. Verwertungsverfahren u.a. für Altpapier, Altglas, Altmetall, Altkunststoffe und Textilien. Aufbereitung und Einsatz von mineralischen Abfällen. Möglichkeiten und Grenzen der Verwertung von Sekundärrohstoffen. Substitutionspotentiale durch Sekundärrohstoffe.</p> <p>Verwertung organischer Materialien, Erzeugung und Nutzung von Biogas, Gärrest und Kompost, Materialstromtrennung und Erzeugung von Sekundärbrennstoffen unter Ressourcenaspekten</p>		

	Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft, Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten und auf ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 365001 Vorlesung Stoffstromanalyse und Bilanzierung • 365002 Übung Stoffstromanalyse und Bilanzierung • 365003 Vorlesung Recycling • 365004 Vorlesung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten • 365005 Übung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Stoffstromanalyse und Bilanzierung, Vorlesung + Übung (2 SWh)</p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p>Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten, Vorlesung + Übung (2 SWh)</p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p>Recycling, Vorlesung (1 SWh)</p> <p>Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeit: 22 h</p> <p>Gesamt:</p> <p>Präsenzzeit: 70 h, Selbststudium / Nacharbeit: 110h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36501 Ressourcenmanagement (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, praktische Übung
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	<p>Aufbau und Funktionsweise von:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse 		

- Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)
- Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)

Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie:

- Energieinhalt
- Leistung (dynamisch/stationär)
- Kosten
- Betriebssicherheit

Überblick über die wichtigsten Messverfahren

Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung

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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

Modul: 46710 Umweltsoziologie und Technikfolgenabschätzung

2. Modulkürzel:	100200507	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Cordula Kropp		
9. Dozenten:	Cordula Kropp Jürgen Hampel Michael Zwick		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können auf Basis der wichtigsten Konzepte der Umwelt- und Techniksoziologie, der science-technology-studies, der Risiko- und Infrastrukturforschung eigene Fragen und Forschungsansätze formulieren und fremde Untersuchungen beurteilen. Sie sind mit aktuellen theoretischen Debatten und Forschungsfeldern vertraut. • Die Studierenden sind in der Lage, das interdependente Verhältnis von Gesellschaft, Technik und Natur konzeptionell und themenspezifisch zu beschreiben und verfügen über Kenntnisse unterschiedlicher Konzepte und Herangehensweisen für die gesellschaftliche Gestaltung der Wechselwirkungen, bspw. aus der Technikfolgenabschätzung, der Risiko-Governance oder der experimentellen Entwicklung soziotechnischer Konstellationen (Reallabore etc.). • Sie kennen Forschungsbefunde zu Umwelteinstellungen, Technikakzeptanz und typischen Konflikten um gesellschaftliche Natur- und Technikverhältnisse. Sie verstehen die Bedingungen für umweltgerechtes Verhalten und können die Kluft zwischen Umweltbewusstsein und umweltschonendem Handeln erklären • Sie kennen zentrale Untersuchungsgebiete und Herangehensweisen der Forschung für nachhaltige Entwicklung und können diese mit modernen politischen Maßnahmen und Governance-Verfahren verknüpfen, die zu einer Verbesserung des umweltbezogenen Handelns und Entscheidens und der Akzeptabilität nachhaltigkeitsbezogener politischer Maßnahmen führen. • Sie kennen die Unterschiede zwischen der klassischen, konstruktiven und partizipativen Technikfolgenabschätzung und sind mit neueren Ansätzen der Diskussion und Bewertung soziotechnischer Zukünfte vertraut. 		

13. Inhalt:	<p>Das Modul befasst sich mit den zentralen Themen der Technik- und Umweltsoziologie. Diese reichen von der sozialwissenschaftlichen Innovationsforschung, der Risikoforschung über die science-technology-studies, die sozialwissenschaftliche Nachhaltigkeitsforschung und die Analyse der Ursachen und Verlaufsformen von Technikkonflikten bis hin zur Frage der Governance von sozio-technischen Innovationsprozessen und Infrastruktursystemen. In der Vorlesung werden diese Inhalte im Überblick vorgestellt. Die dazu gehörenden Seminare des Moduls vertiefen ausgewählte Themenbereiche, so etwa Risikoforschung, Techniksoziologie, Wissenschafts- und Technikkommunikation oder sozialwissenschaftliche Umwelt- und Transformationsforschung.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• FELT, Ulrike et al (ed.) (2017): The Handbook of Science and Technology Studies, 4th e. Boston: MIT Press.• GRUNWALD, Armin (2010): Technikfolgenabschätzung – eine Einführung. Bonn: Ed. Sigma.• HARVEY, Penelope et al. (ed.): Infrastructures and Social Complexity. A Companion. London: Routledge.• PRETTY, Jules, BALL, Andrew, BENTON, Ted et al. (2007): The Sage Handbook of Environment and Society. Los Angeles, London: Sage.• ROSA, Eugene, RENN, Ortwin, MCCRIGHT, Aaron (2013): The Risk Society Revisited. Philadelphia: Temple Univ. Press.• WEYER, Johannes 2008: Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme. Weinheim: Juventa.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 467101 Vorlesung Umweltsoziologie und Technikfolgenabschätzung• 467102 Seminar Umweltsoziologie und Technikfolgenabschätzung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Seminar Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Summe : 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46711 Umweltsoziologie und Technikfolgenabschätzung (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Soziologie mit Schwerpunkt sozialwissenschaftliche Risiko- und Technikforschung

Modul: 67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung

2. Modulkürzel:	041210027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Systemanalyse (Modul "Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Methoden und Anwendung der Energiesystemmodellierung. Hierbei wird auf die verwendeten Modellierungsansätze, deren methodischen Umsetzung sowie deren energiewirtschaftlichen Motivation und Anwendung eingegangen. Die Hauptziele sind hierbei die Erlangung von Kenntnissen:</p> <p>der Grundansätze der mathematischen Optimierung</p> <p>der Modellierung von Netzen</p> <p>der Methoden von agentenbasierten Systemen</p> <p>Lernkurven</p> <p>der Modellierung lokaler Energiesysteme</p> <p>(einschließlich Bilanzgrenzen, Energieautarkie)</p>		
13. Inhalt:	Grundlagen, Übersicht über Arten von Modellierungsansätzen, die im Bereich der Energiewirtschaft und Systemanalyse eingesetzt werden, Unterschiede zwischen Energiesystemmodellen und Partialmodellen, Optimierungsprobleme in Energiesystemmodellen und deren Einsatzbereiche:		

	<p>Energiesystemanalyse und -design Auslegung von Energiesystemen einschließlich Netzen (Versorgungsaufgabe) Optimaler Betrieb von Energiesystemen und Energienetzen (Versorgungsaufg.) Dabei werden konkret folgende Methoden und Lösungsansätze in der Anwendung auf o. a. Probleme vermittelt: Definition Versorgungsaufgabe und Systemabgrenzung Kapazitätsbilanz Speicher Preisbildung (Schattenpreise) Parametrische Optimierung als Option der Sensitivitätsanalyse Auslegung von Wärmeversorgungssystemen Umgang mit Unsicherheiten einschließlich stochastischer Optimierungsansätze Netzmodellierung Modellierung von Politikinstrumenten Agenten und multikriterielle Entscheidungsoptionen Lernkurven Lokale Energiesystemmodelle und räumlich detaillierte Modellierung</p>
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript Josef Kallrath, Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis, Springer Spectrum Verlag, 2. Auflage, Heidelberg, 2013 Markos Papageorgiou, Optimierung: Statische, Dynamische, Stochastische Verfahren für die Anwendung, Springer Vieweg, 2012</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 672401 Vorlesung Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung • 672402 Übung Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung • 672403 Planspiel Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>67241 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft und Energiesysteme</p>

Modul: 68050 Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden

2. Modulkürzel:	041600108	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Michael Buck Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Kernenergietechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden

- wissen, dass viele technische Systeme zufälligen Einflüssen unterliegen und sind in der Lage, diese mit Hilfe der Methoden der Stochastik zu beschreiben und zu analysieren,
- kennen die Grundlagen der Monte-Carlo-Methode und haben gelernt, diese anhand praktischer Beispiele zur Lösung numerischer Problemstellungen anzuwenden,
- wissen, wie probabilistische Methoden im Rahmen einer Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalyse eingesetzt werden können, um die Ergebnisse komplexer Simulationsmodelle besser zu verstehen,

- haben verstanden, wie mit Hilfe einer probabilistischen Risikoanalyse die Zuverlässigkeit bzw. die Versagenswahrscheinlichkeit eines technischen Systems berechnet werden kann und welche Schritte und Methoden hierzu notwendig sind,
- wissen wie die Monte-Carlo-Methode zur Modellierung physikalischer Prozesse mit stochastischer Natur z.B. in der Kernphysik angewendet werden kann.
- haben das Verständnisses der theoretischen Inhalte durch praktische Übungen vertieft.

13. Inhalt:	<p>Die o.g. Lernziele werden in 5 Themenkomplexen abgehandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mathematische und numerische Grundlagen (Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik) - Monte-Carlo-Methode als Basis numerischer Werkzeuge: Integration über komplexe Gebiete, Optimierung (simulated annealing, genetische Algorithmen) - Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalyse komplexer mathematisch-physikalischer Modelle - Probabilistische Risikoanalyse (PRA) - Anwendungen der Monte-Carlo-Methode in der Kernphysik, beispielweise Strahlungstransport, Teilchen- und Materie-Wechselwirkungen und in anderen Gebieten der Ingenieurtechnik <p>Im Wechsel mit den theoretischen Einheiten werden praktische Übungen am Computer unter Verwendung z.B. von MATLAB und SUSA (Software for Uncertainty and Sensitivity Analyses) abgehalten.</p> <p>pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS</p>
14. Literatur:	<p>Bedford und Cooke, Probabilistic Risk Analysis: Foundations and Methods, Cambridge University Press (30. April 2001).</p> <p>Rubinstein und Kroese, Simulation and the Monte Carlo Method, Wiley Series in Probability and Statistics, /SBN: 978-0-470-17794-5, February 2008</p> <p>Binder, Monte Carlo Simulation in Statistical Physics, Springer, ISBN 978-3-642-03163-2, 2010</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 680501 Vorlesung Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>56h Präsenzzeit</p> <p>36h Vor-/Nacharbeitungszeit</p> <p>88h Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>68051 Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Kerntechnik und Reaktorsicherheit</p>

Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)

12. Lernziele:

Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.

Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierten Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.

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

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

13. Inhalt:

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

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Online-Unterlagen zur Vorlesung• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.• Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Vertiefungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule
-

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.

Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

13. Inhalt:

- Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale
 - Einflussfaktoren des Energieverbrauchs
 - Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)
 - Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)
 - Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse
-

14. Literatur:

- Skript
 - Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013
 - Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p>		

- Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
- Vertiefungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014,
- Selection 1 --> Semicompulsory Modules

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Nachhaltigkeit • Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen • Pinch-Analyse • Exergoökonomische Methode • Abwärmenutzungsoptimierung • Wärmerückgewinnung • Einsatz von Wärmepumpen • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1

2. Modulkürzel:	042000900	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Alexander Tismer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Strömungslehre, Höhere Mathematik
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen Simulation von Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD (Computational Fluid Dynamics). Sie sollen in der Lage sein, problemspezifische Modelle und Algorithmen auszuwählen und zu bewerten. Sie erhalten die Voraussetzung zu einer richtigen Anwendung von gängiger Berechnungssoftware. Darüber hinaus erhalten die Studierenden Einblicke in gängige Anwendungen von genetischen Optimierungsalgorithmen auf Strömungsprobleme.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">• Einführung in die numerische Strömungsmechanik• Navier-Stokes-Gleichungen• Turbulenzmodelle• Finite Differenzen, Finite Volumen• Algorithmen zur Strömungsberechnung• Netzerzeugung• Parametrisierung und Systemvereinfachungen• Optimierungsalgorithmen• Anwendung Turbomaschine
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsmanuskript "Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendung" <p>Zur Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Laurien, E.; Oertel, H.; Numerische Strömungsmechanik; ISBN 978-3-658-03144-2• Weicker, K.; Evolutionäre Algorithmen; Springer Vieweg; ISBN 978-3-658-09957-2
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 753301 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen Vorlesung mit Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS
17. Prüfungsnummer/n und -name:	75331 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Klausur schriftlich (120 Minuten) oder mündlich (40 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Projektor, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 76200 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Malte Krack		
9. Dozenten:			

Prof. Dr.-Ing. Malte Krack

Prof. Dr.-Ing. Damian Vogt

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Vertiefungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Matlab-Erfahrung ist hilfreich
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die technische Bedeutung von Schaufelvibrationen in Turbomaschinen und verstehen die zugrundeliegenden dynamischen Wechselwirkungen zwischen Strömung und Struktur • können analytische und numerische Methoden zur aeromechanischen Auslegung anwenden
13. Inhalt:	<p>Eine zentrale Herausforderung bei der Entwicklung energie- und materialeffizienterer sowie leiserer Turbomaschinen ist die Anfälligkeit der Schaufeln gegenüber aero-elastischen Vibrationen. Diese interdisziplinäre Veranstaltung gibt zunächst einen Überblick zu den Ursachen und Erscheinungsformen von Schaufelvibrationen. Die wichtigen dynamischen Wechselwirkungen zwischen Struktur und Strömung werden mit mathematischen Modellen beschrieben, untersucht und veranschaulicht. Neben Methoden zur analytischen Abschätzung kommen auch numerische Methoden der Strömungsmechanik und der Finite Elemente Analyse zum Einsatz.</p>

Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:

- kurze Wiederholung der relevanten Schwingungstheorie
 - Eigenmoden von Einzelschaufeln und Laufrädern
 - aerodynamischer Einfluss: äußere Lasten, Dämpfung und Steifigkeit
 - synchrone und nicht-synchrone erzwungene Schwingungen, Flattern
 - Einfluss von Verstimmung und mechanischer Dämpfung
-

14. Literatur:

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 762001 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen, Vorlesung
 - 762002 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen, Übung
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung Turbomachinery Blade Vibrations: 90h (Präsenzzeit 28h, Selbststudium 62h)
 Übung Turbomachinery Blade Vibrations: 90h (Präsenzzeit 28h, Selbststudium 62h)

17. Prüfungsnummer/n und -name:

76201 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen (PL), Schriftlich, 45 Min., Gewichtung: 1
 Kurzklausur und Bericht zu Berechnungsprojekt

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Aufschriebe, Folien, Kurzvideos, Matlab-Beispiele

20. Angeboten von:

Modul: 35990 Industriepraktikum Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Pflichtfächer M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
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), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb		

200 Spezialisierungsmodule

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	Fission Fusion
	215	Strömungsmechanik und Wasserkraft
	216	Effiziente 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: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Günter Scheffknecht Uwe Schnell		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse</p>		

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 energetisch beurteilen und vergleichend gegenüberstellen.

13. Inhalt:	<p>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung • technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen • Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge • Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem • Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren <p>II: Energetische Nutzung von Biomasse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse • Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation • Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung • Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule

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:

- Fuel types, fuel properties, fuel analyses
- Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances
- Firing systems - overview and applications
- Gasification systems - overview and applications

II: Flue Gas Cleaning:

- Environmental effects of combustion
 - Greenhouse gas emissions
 - Products of incomplete combustion
 - Removal of particulate matter
 - Sulphur removal
 - Nitrogen oxide reduction
 - Destruction and removal of other 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 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS

20. Angeboten von:

Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen • kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich • kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung • kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme. 		

- kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme

13. Inhalt:	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:	<ul style="list-style-type: none"> • J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056 • Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6 • Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4 • Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 304201 Vorlesung Solarthermie • 304202 Übung mit Workshop Solarthermie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

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

2. Modulkürzel:	041400501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Ursula Schließmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 2. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Erneuerbare Energien Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die biogenen Rohstoffquellen, Aufbereitungs- und Konversionsprozesse und Produkte einer Bioraffinerie - kennen die biologischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biogas, Bioethanol, Biobutanol, Algen) und Chemierohstoffen • kennen die chemischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biodiesel) und Chemierohstoffen • wissen um Einsatz der Biomasse und Anwendungen der biobasierten Energieträger und Chemierohstoffe • kennen die Auswirkungen der Konversionsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und CO₂- Reduktionsstrategie • kennen die Problematik Biomasse zu Lebensmittel bzw. zu Energieträgern 		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Rohstoffversorgung • Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte • Biologische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen • Chemische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen • Auswirkungen von Konversionsprozessen auf die CO2 Bilanz
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Ursula Schließmann, 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>Präsenz: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30461 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsmaterial und Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

2112 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	30470	Thermische Energiespeicher
	30490	Grundlagen der Energiepflanzenproduktion I
	38250	Nachhaltigkeit und Produktionsökologie von rohstoffliefernden Pflanzen

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p>		

- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

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 Ingenieurausbildung 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

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
- 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), Schriftlich, 70 Min., Gewichtung: 1 Zweiteilige Prüfung: 1. Teil: Verständnisfragen (20 min.) ohne Hilfsmittel 2. Teil: Rechenaufgabe (50 min.) mit allen Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Komplettierung eines Lückenmanuskripts. Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Henner Kerskes		
9. Dozenten:	Henner Kerskes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> • I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 56 h</p> <p>Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 30490 Grundlagen der Energiepflanzenproduktion I

2. Modulkürzel:	Hohenheim	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Georg Cadisch		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Organisationsfähigkeit, selbstständiges Arbeiten, abstraktes und vernetztes Denken, kritisch-analytisches Denken, Teambildung und Teamarbeit, Strukturierung von Wissen und Informationen, Wissenstransfer, Diskursfähigkeit, Visualisierung von Ergebnissen</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - 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:	<p>Aufhammer, W. (1998): Getreide- und andere Körnerfruchtarten. (UTB, Ulmer/Stuttgart)</p> <p>Bauemer, K. (1992): Allgemeiner Pflanzenbau. 3. Aufl.. (UTB, Ulmer/Stuttgart)</p> <p>Diepenbrock, W. (1999): Spezieller Pflanzenbau. 3. neubearb. u. erg. Aufl.. (UTB, Ulmer/Stuttgart)</p>		

Diepenbrock, W., Ellmer, F. und J. Leon (2005): Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Grundwissen Batchelor. (UTB, Ulmer/Stuttgart)

Diercks, R. und 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 und 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 und Man. 2. Aufl.. (ASA, CSSA/Madison)

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

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

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

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

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

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

Heyland, K.-U., Hanus, H. und E.R. Keller (2006): Ölf Früchte, 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 oder Mündlich, Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

Modul: 38250 Nachhaltigkeit und Produktionsökologie von rohstoffliefernden Pflanzen

2. Modulkürzel:	Hohenheim	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Iris Lewandowski		
9. Dozenten:	Iris Lewandowski Ulrich Thumm Bastian Winkler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fachkompetenzen: Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul können die Studierenden die Aspekte der Nachhaltigkeit in der Produktion von nachwachsenden Rohstoffen und Bioenergiepflanzen aufzählen und die Zusammenhänge zwischen Pflanzenbauforschung, Ökologie, Ökonomie und sozialen Aspekten beschreiben. Die Studierenden können die ökologischen Aspekte und Potentiale des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen und Energiepflanzen aufzeigen und definieren. Sie haben die Fähigkeit, daraus die Möglichkeit zur Gestaltung nachhaltiger Biomasseproduktionssysteme abzuleiten. Die Studierenden können die Ressourcennutzungseffizienz einschätzen, Biomasseproduktions- sowie -versorgungssysteme bewerten und Nährstoffbilanzen erstellen. Sie können die Auswirkungen von Biomasseproduktionssystemen auf die Landschaftsnutzungsänderung und Biodiversität beurteilen. Weiterhin können sie das nachhaltige Biomasseproduktionspotential erklären und in Ansätzen ermitteln und Sie verstehen die Grundlagen von Ökobilanzen bzw. des Life-Cycle Sustainability Assessments.</p> <p>Schlüsselkompetenzen: Durch die praktischen Übungen in Gruppenarbeit lernen und trainieren die Studierenden Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit. Selbständiges und problemorientiertes Arbeiten erlernen und üben die Studierenden bei der Erstellung von ökologischen Bewertungen biogener Wertschöpfungsketten und Biomasse-Bereitstellungskonzepten in den praktischen Übungen. Durch die praktische Anwendung der erlernten Methoden auf konkrete Fallbeispiele, die Vorlesungsvor- und -nachbereitung, die</p>		

Prüfungsvorbereitung, die abwägende Betrachtung ökologischer Vor- und Nachteile von Biomasse-Bereitstellungskonzepten und die Betrachtung unterschiedlicher Dimensionen der Nachhaltigkeitsanalyse erlernen die Studierenden kritisches und analytisches Denken.

12. Lernziele:

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">•Ökologische Aspekte einer nachhaltigen Biomasseerzeugung#Ressourcennutzungseffizienz#Nährstoffe und Recycling#Landnutzungssysteme#Biodiversität•Nachhaltige Landwirtschaft#Nachhaltige Produktionsverfahren#Indikatoren der Nachhaltigkeit#Zertifizierungen#Soziale Aspekte der Nachhaltigkeit•Life-Cycle Sustainability Assessment
14. Literatur:	<i>Vorlesungsunterlagen (ILIAS)</i> <i>Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H., Hofbauer, H. (Hrsg.)</i> <i>Energie aus Biomasse,. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009</i>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 382501 Vorlesung Nachhaltigkeit und Produktionsökologie von rohstoffliefernden Pflanzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	140 - 180 Std.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38251 Nachhaltigkeit und Produktionsökologie von rohstoffliefernden Pflanzen (PL), Sonstige, Gewichtung: 1 Prüfungsleistung: schriftliche Klausur 100 %
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energietechnik (Hohenheim)

2113 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 103650 Wasserstofftechnologie
 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
 30540 Dampfturbinentechnologie
 36880 Solartechnik II

Modul: Wasserstofftechnologie

103650

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos Dr.-Ing. Henner Kerskes Dr.-Ing. Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik und der Wärmeübertragung, ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse der Stoffeigenschaften von Wasserstoff vom tiefkalten flüssigen Zustand bis zum gasförmigen Zustand unter hohem Druck, der Verfahren der Herstellung und der Speicherung von Wasserstoff, der Gefährdung und Sicherheitsmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen, der Betriebsweise von klimaneutralen Wärme -und Stromerzeugungsanlagen mit Wasserstoff. Sie beherrschen eine Grobdimensionierung von Brennstoffzellen-BHKW. Sie haben ein grundlegendes Wissen über die Bedeutung von Wasserstoff in modernen erneuerbaren Energiesystemen und der Ökobilanz bei der kompletten Wasserstoffkette.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserstoff und seine Bedeutung bei erneuerbaren Energiesystemen • Thermophysikalische Stoffeigenschaften • Wasserstofferzeugung (Elektrolyse, Dampfreformierung) • Wasserstoffspeicherung (Druckwasserstoff, Flüssigwasserstoff, Kryospeicher, Metallhydridspeicher, Sorptionsspeicher) 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Transport von flüssigem und gasförmigem Wasserstoff • Wasserstofftechnologie in der häuslichen Anwendung • Strom- und Wärmeversorgung mit Brennstoffzellen-BHKW • Mobile Wasserstoffanwendungen • Komponenten und Geräte für den Wasserstoffeinsatz • Sicherheit, Gefährdungen, Schutzmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen • Lebenszyklusanalysen (LCA Life Cycle Assessment)
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • M. Klell u.a. Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik, Erzeugung, Speicherung, Anwendung, 4. Aufl. Springer Vieweg, 2018 (ebook) • J. Töpler, J. Lehmann (Hrsg.), Wasserstoff und Brennstoffzelle, Technologien und Marktperspektiven, 2. Aufl. Springer Vieweg, 2017 (ebook) • W. Peschka, Flüssiger Wasserstoff als Energieträger, Technologie und Anwendungen, Springer Berlin, 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1036501 Wasserstofftechnologie, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>103651 Wasserstofftechnologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benotete Studienleistung (BSL): Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung „Wasserstofftechnologie“
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung • Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Flammenstruktur und -geschwindigkeit • Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit • Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Gleichungssysteme 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierungsstrategien • Entstehung von Schadstoffen
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmanuskript S.R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd Edition, McGrawHill, 2000 J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble Verbrennung, 3. Auflage, Springer, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen</p>
20. Angeboten von:	<p>Technische Verbrennung</p>

Modul: 30540 Dampfturbinentechnologie

2. Modulkürzel:	042310016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Norbert Sürken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</p>		
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 Funktionsprinzipien der wesentlichen Dampfturbinen- Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren
- erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbinen-Bauarten und kann diese begründen

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energieressourcen • Marktentwicklungen für Kraftwerke • Historische Entwicklung der Dampfturbine • Dampfturbinenhersteller • Einsatzspektrum • Thermodynamischer Arbeitsprozess • Arbeitsverfahren und Bauarten • Leistungsregelung • Beschaufelungen • Betriebszustände • Turbinenläufer und Turbinengehäuse • Systemtechnik und Regelung • Werkstofftechnik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart • Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001 • Dietzel, F., Dampfturbinen, 3. Aufl., Hanser 1980
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305401 Vorlesung Dampfturbinentechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30541 Dampfturbinentechnologie (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

Modul: 36880 Solartechnik II

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Tobias Hirsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		

	Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 368801 Vorlesung Solartechnik II• 368802 Seminar Solarkraftwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 30560 Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme

2. Modulkürzel:	042400016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Klaus Spindler Thomas Brendel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Vorlesungen Thermodynamik, Solarthermie, Berechnung von Wärmeübertragern, Wärmepumpen, Brennstoffzellentechnik, Firing systems and fluegas cleaning		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Solarkollektor: Die Studierenden untersuchen die thermische Leistung eines Solarkollektors. Dabei werden bei unterschiedlichen Bestrahlungsstärken Messgrößen erfasst und daraus die Wirkungsgradkennlinie bestimmt. • 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. • Kompressionskälteanlage: Es wird die Funktion und das Betriebsverhalten einer Kompressionskälteanlage mit verschiedenen Expansionsorganen untersucht. • Diffusions- Absorptionskältemaschine: Es wird der NH₃/H₂O-Absorptionsprozess mit dem Hilfsgas H₂ und einer Thermosiphonpumpe untersucht. • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikumsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305601 Spezialisierungsfachversuch 1 • 305602 Spezialisierungsfachversuch 2 • 305603 Spezialisierungsfachversuch 3 • 305604 Spezialisierungsfachversuch 4 • 305605 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 1 • 305606 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 2 • 305607 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 3 • 305608 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30561 Praktikum Erneuerbare Thermische Energiesysteme (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 Unbenotete Studienleistung (USL): Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

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: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule

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:	<p>I: Combustion and Firing Systems:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fuel types, fuel properties, fuel analyses• Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances• Firing systems - overview and applications• Gasification systems - overview and applications <p>II: Flue Gas Cleaning:</p> <ul style="list-style-type: none">• Environmental effects of combustion• Greenhouse gas emissions• Products of incomplete combustion• Removal of particulate matter• Sulphur removal• Nitrogen oxide reduction• Destruction and removal of other pollutants
14. Literatur:	<p>I:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lecture notes "Combustion and Firing Systems• Skript• Notes for practical work <p>II:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lecture notes Flue gas cleaning• Skript• Notes for practical work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Arnim Wauschkuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester</p> <p>→ Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO₂-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.</p>		
13. Inhalt:	Kraftwerksanlagen I (Schnell):		

- Energie und CO₂-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO₂-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.

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:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I" • Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen II" • Vorlesungsmanuskript "Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik" • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 30570 Dampferzeugung

2. Modulkürzel:	042500006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau bzw. Energietechnik, Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		

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

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen,
Tafelanschrieb, ILIAS

20. Angeboten von:

Thermische 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
	16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	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: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Günter Scheffknecht Uwe Schnell		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse</p>		

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 energetisch beurteilen und vergleichend gegenüberstellen.

13. Inhalt:	<p>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung • technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen • Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge • Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem • Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren <p>II: Energetische Nutzung von Biomasse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse • Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation • Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung • Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule

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: <ul style="list-style-type: none">• Fuel types, fuel properties, fuel analyses• Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances• Firing systems - overview and applications• Gasification systems - overview and applications II: Flue Gas Cleaning: <ul style="list-style-type: none">• Environmental effects of combustion• Greenhouse gas emissions• Products of incomplete combustion• Removal of particulate matter• Sulphur removal• Nitrogen oxide reduction• Destruction and removal of other pollutants
14. Literatur:	I: <ul style="list-style-type: none">• Lecture notes "Combustion and Firing Systems• Skript• Notes for practical work II: <ul style="list-style-type: none">• Lecture notes Flue gas cleaning• Skript• Notes for practical work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Arnim Wauschkuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO₂-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.</p>		
13. Inhalt:	Kraftwerksanlagen I (Schnell):		

- Energie und CO₂-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO₂-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.

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:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I" • Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen II" • Vorlesungsmanuskript "Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik" • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Benedetto Risio Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik.</p> <p>Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.</p> <p>Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.</p>		

13. Inhalt:

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 Programmieretechnik 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 und 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)

	<ul style="list-style-type: none"> • J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010) • J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II • 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik • 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h Time of attendance: 62 hrs Time outside classes: 118 hrs Total time: 180 hrs</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:			

Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austhermodynamischen 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 ΔG , Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen, $U(i)$ -Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung

	<ul style="list-style-type: none"> • Brenngasbereitstellung und Systemtechnik , Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen, • Ganzheitliche Bilanzierung , Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungszusammenfassungen, <p>empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik • 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.</p>
20. Angeboten von:	<p>Brennstoffzellentechnik</p>

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p>		

- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

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 Ingenieurausbildung 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

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
- 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), Schriftlich, 70 Min., Gewichtung: 1 Zweiteilige Prüfung: 1. Teil: Verständnisfragen (20 min.) ohne Hilfsmittel 2. Teil: Rechenaufgabe (50 min.) mit allen Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Komplettierung eines Lückenmanuskripts. Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p>		

→ Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine zwingenden Voraussetzungen. Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik sind von Vorteil.
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls kennen und verstehen die Zusammenhänge der Dynamik des Stromversorgungssystems in Bezug auf das Netz, die Erzeugung und die Verbraucher. Sie kennen und verstehen die Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit dem aktuellen Stand der Technik in Bezug auf die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Aufbau von elektrischen Energieversorgungssystemen • Kontinentaleuropäisches Verbundsystem • Kurzeinführung in dynamische Übertragungsglieder und Regelungen • Leistungs-Frequenzregelung • Spannungs-Blindleistungsregelung • Lastflussrechnung • Dynamik und Regelung von <ul style="list-style-type: none"> • thermischen Kraftwerken • Kernkraftwerken • Wasserkraftwerken • Windenergieanlagen • solarthermischen Kraftwerken • Verbrauchern • Netzbetriebsmitteln • Dezentrale Anlagen • Speicherung von elektrischer Energie <p>Es werden im Rahmen der Vorlesungen drei Übungen angeboten, davon findet eine Übung am Rechner statt.</p>
14. Literatur:	<p>Zur weiteren Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, • Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook) • Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012 • Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung (1-3). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012 • Klefenz, G.: Die Regelung von Dampfkraftwerken. 4. Auflage, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1991 • Kundur, Prabha S; Balu, Neal J: Power system stability and control. New York, NY: McGraw-Hill, 1994 (The EPRI power system engineering series)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 30570 Dampferzeugung

2. Modulkürzel:	042500006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau bzw. Energietechnik, Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		

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 Verdampferbohrung für Zwangdurchlaufdampferzeuger, Kohlevortrocknung, höhere Dampfstadien 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

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Tafelanschrieb, ILIAS

20. Angeboten von:

Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik</p> <p>Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste</p>		

Verbrennungsreaktoren programmieren, und Simulationen durchführen und die Ergebnisse auswerten. Diese Fähigkeiten sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung - Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/Volumenreaktoren - Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung - Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren - Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010) • J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen • 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <p>1) Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>2) Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Computerübungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Summe Präsenzzeit: 70 Stunden - Selbststudium: 110 Stunden - Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p> <p>unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen.</p> <p>Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.</p>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211CaI2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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 sowohl vereinfachter, als auch angewandter Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischer Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Softwareumgebung: Linux, C++, OpenFOAM • Einführung in CFD, Anwendungsbereiche • Erhaltungsgleichungen: Herleitung, Bedeutung, Formen • Turbulenz: Phänomenologie und Modellierung (RANS, LES, DNS) • Verbrennungsmodellierung: laminar/turbulent • Numerische Verfahren: Finite Volumen Methode, Lösungsalgorithmen <p>Übung: Implementierung, Simulation und Ergebnisanalyse mit OpenFOAM</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides • H.K. Versteeg, W. Malalasekera, „An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method“, Pearson/Prentice Hall (2007) • J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics“, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen • 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <p>1) Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>2) Computerübungen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Summe Präsenzzeit: 70 Stunden • Selbststudium: 110 Stunden • Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p> <p>unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen.</p> <p>Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.</p>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

2123 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
	30540	Dampfturbinentechnologie
	30610	Regelungstechnik für Kraftwerke
	36790	Thermal Waste Treatment
	36880	Solartechnik II

Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung • Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Flammenstruktur und -geschwindigkeit • Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit • Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Gleichungssysteme 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierungsstrategien • Entstehung von Schadstoffen
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmanuskript S.R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd Edition, McGrawHill, 2000 J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble Verbrennung, 3. Auflage, Springer, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen</p>
20. Angeboten von:	<p>Technische Verbrennung</p>

Modul: 30540 Dampfturbinentechnologie

2. Modulkürzel:	042310016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Norbert Sürken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</p>		
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 Funktionsprinzipien der wesentlichen Dampfturbinen- Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren
- erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbinen-Bauarten und kann diese begründen

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energieressourcen • Marktentwicklungen für Kraftwerke • Historische Entwicklung der Dampfturbine • Dampfturbinenhersteller • Einsatzspektrum • Thermodynamischer Arbeitsprozess • Arbeitsverfahren und Bauarten • Leistungsregelung • Beschaufelungen • Betriebszustände • Turbinenläufer und Turbinengehäuse • Systemtechnik und Regelung • Werkstofftechnik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart • Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001 • Dietzel, F., Dampfturbinen, 3. Aufl., Hanser 1980
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305401 Vorlesung Dampfturbinentechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30541 Dampfturbinentechnologie (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Thermodynamik • Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik 		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls verstehen den Aufbau und die Funktionsweise der Automatisierung komplexer verfahrenstechnischer Kraftwerksprozesse.</p> <p>Sie erhalten Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelungskonzepte in thermischen und hydraulischen Kraftwerksanlagen. Sie kennen in diesem Zusammenhang den Einsatz von klassischen regelungstechnischen Methoden, von Zustandsreglern und -beobachtern, von modellprädiktiven Ansätzen sowie von modellbasierten Vorsteuerungskonzepten. Sie können diese erklären und zum Teil anwenden.</p> <p>Neben der Regelung der Anlagenprozesse kennen sie außerdem die Einsatzplanung von Kraftwerken und von Pools (virtuellen Kraftwerken) und verstehen die dazu formulierten Optimierungsprobleme.</p> <p>Sie sind außerdem vertraut mit der Regelung von Erzeugungsanlagen und Speichern, die mittels Leistungselektronik mit dem Netz gekoppelt sind.</p>		
13. Inhalt:	Die Vorlesung behandelt Konzepte für die Regelung von Kraftwerken. Dabei wird sowohl auf die Regelung der Leistung als auch auf unterlagerte Regelkreise eingegangen. Betrachtet		

werden sowohl Kraftwerke, die über eine Turbine und einen Generator am Netz angeschlossen sind, als auch Kraftwerke, die mit Leistungselektronik gekoppelt sind.

Inhalte:

- Einführung
- Thermische Kraftwerke
- Hydraulische Kraftwerke
- Kraftwerkeinsatzplanung
- Speicher, Windenergie- und PV-Anlagen
- Besuch des Heizkraftwerks der Universität

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • Lehrbücher • Richtlinien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung und Übungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentationsfolien und Tafelanschrieb • Führung durch das Heizkraftwerk
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester</p> <p>→ Elective Modules (3 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester</p> <p>→ Elective Modules (3 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		

13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p>I: Thermal Waste Treatment: 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</p> <p>II: Excursion: Thermal Waste Treatment Plant</p>
14. Literatur:	Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 36880 Solartechnik II

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Tobias Hirsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		

	Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 368801 Vorlesung Solartechnik II • 368802 Seminar Solarkraftwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 30620 Praktikum Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2. Modulkürzel:	042500007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalte		
13. Inhalt:	<p>Es sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Bestimmung des Staubgehalts an einer Holzfeuerung (IFK) 2) Numerische Simulation einer Kraftwerksfeuerung (IFK) 3) Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) 4) Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK) <p><i>Versuchsbeispiel:</i> Bestimmung des Staubgehalts an einer Holzfeuerung</p> <p>Emissionen aus Feuerungen tragen neben dem Kraftfahrzeugverkehr und industriellen Quellen zur anthropogenen Luftverunreinigung bei. Die Emissionen an Schadstoffen bestehen hier aus Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Partikeln, Kohlenwasserstoffverbindungen und Stickstoffoxiden. Zur Erfassung der Staubemissionen sind verschiedene diskontinuierlich und kontinuierlich arbeitende Messverfahren</p>		

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

213 Gebäudeenergetik

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

2131 Kernfächer mit 6 LP

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

Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Compulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik I + II 		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p>Erworbenene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut, • kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes, • verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und -funktion sowie den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Systematik der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Strömung in Kanälen und Räumen • Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung • Wärmeleitung • Thermodynamik feuchter Luft • Wärme- und Kälteerzeugung • meteorologische Grundlagen • Anlagenauslegung • thermische und lufthygienische Behaglichkeit • Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020 • 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 • Heidemann, W.: Technische Thermodynamik: Kompaktkurs für das Bachelorstudium, Wiley-VCH, 2016 • Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 7. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 2011 • Merz, H., Hansemann, Th., Hübner, Ch.:Gebäudeautomation, 3. akt. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, 2016
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 130601 Vorlesung und Übung Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Heiz- und Raumluftechnik
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester</p> <p>→ Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie geeignete Komponenten und Systeme zur Gebäudeklimatisierung auswählen und auslegen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen : Die Studierenden sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut, können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen.</p>		

13. Inhalt:	Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenkomponenten Raumheiz- und -kühlflächen Luftdurchlässe, Luftkanäle Systeme zur Luftbehandlung Rohrnetz, Armaturen, Pumpen Wärmeerzeugung und Kältetechnik Thermische Energiespeicher Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von heiz- und raumluftechnischen Anlagen Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020, 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, Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 2: Raumluf- und Raumkühltechnik 16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2007, Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumluftechnik• 306302 Praktikum Heiz- und Raumluftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

2132 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 104630 Anlagenplanung und Digitalisierung in der Gebäudeenergetik
 104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik
 30630 Heiz- und Raumluftechnik

Modul: **Anlagenplanung und Digitalisierung in der Gebäudeenergetik** 104630

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik sowie ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale der Digitalisierung sowie der Anlagenplanung im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie anhand von praxisnahen Planungsaufgaben grundlegende Kenntnisse über den Planungsablauf nach der HOAI sowie den zu berücksichtigenden Normen/Richtlinien. Weiterhin erlangen sie Kenntnisse im Bereich der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR), der Gebäudeautomation und des Betriebsmonitorings. Die Studierenden haben somit ein grundlegendes Wissen über die Bedeutung einer sorgfältigen Anlagenplanung sowie die Potentiale der Digitalisierung für die Planung und den Betrieb gebäudetechnischer Anlagen</p>		
13. Inhalt:	<p>Planungsablauf in der Gebäudetechnik nach HOAI Übersicht über Verordnungen und Richtlinien Planen einer vollständigen Anlage in einer semesterbegleitenden Übung (Heizungs- und Lüftungssystem) # Digitale Trends in der Gebäudetechnik Regelung und Steuerung, inkl. Übung Modellprädiktive Regelung (MPR), Maschinelles Lernen Sensortechnik, Gebäudeautomation (GA) Building Information Modeling (BIM) Kommunikations- und Netzwerktechnik, Betriebsmonitoring Flexibler Betrieb von Anlagen</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1046301 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik, Vorlesung • 1046302 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik, Vorlesung 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104631 Anlagenplanung und Digitalisierung in der Gebäudeenergetik (PL), , Gewichtung: 1		

Prüfungsleistung (PL): Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung
„Digitalisierung in der Gebäudeenergetik“

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik 104640

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale unterschiedlicher Simulationsmethoden zur Untersuchung und Bewertung von Gebäude- und Anlagenkonzepten. Daneben kennen sie unterschiedliche Technologiefelder im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie u.a. anhand praktischer Übungen Kenntnisse über das Spektrum und die Abbildungsqualität von Simulationsanwendungen. Daneben kennen sie differenzierte Lösungsansätze für heiz- und raumluftechnische Aufgabenstellungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden. Die Studierenden sind mit innovativen Lösungsansätzen und Simulationsmethoden für heiz- und raumluftechnische Anlagen vertraut und können geeignete Technologien auswählen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Anwendungsfälle für Gebäude-/Anlagensimulationen und Strömungssimulationen Betriebsoptimierung durch Simulation Emulation (Kopplung von Simulation und Hardware) innovative und zukunftsorientierte technische Lösungen in der Gebäude- und Anlagentechnik zukünftige Konzepte zur regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung Anwendungsbeispiele für effiziente und regenerative Energien energieeinsparendes Bauen</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1046401 Simulation in der Gebäudeenergetik, Vorlesung • 1046402 Technologiefelder der Gebäudeenergetik, Vorlesung 		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104641 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (60 Minuten) zu den Vorlesungen „Simulation in der Gebäudeenergetik“ „Technologiefelder der Gebäudeenergetik“ Gewichtung je 50%
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester</p> <p>→ Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie geeignete Komponenten und Systeme zur Gebäudeklimatisierung auswählen und auslegen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen : Die Studierenden sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut, können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen.</p>		

13. Inhalt:	Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenkomponenten Raumheiz- und -kühlflächen Luftdurchlässe, Luftkanäle Systeme zur Luftbehandlung Rohrnetz, Armaturen, Pumpen Wärmeerzeugung und Kältetechnik Thermische Energiespeicher Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von heiz- und raumluftechnischen Anlagen Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020, 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, Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 2: Raumluf- und Raumkühltechnik 16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2007, Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 306301 Vorlesung Heiz- und Raumluftechnik • 306302 Praktikum Heiz- und Raumluftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

2133 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	103660 Technologiefelder der Gebäudeenergetik
	103810 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik
	30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	30670 Simulation in der Gebäudeenergetik
	33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik
	69500 Energiemanagement nach ISO 50001
	71950 Druckluft und Pneumatik
	72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

Modul: Technologiefelder der Gebäudeenergetik 103660

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik sowie ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale der unterschiedlichen Technologiefelder im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie differenzierte Lösungsansätze für heiz- und raumlufttechnische Aufgabenstellungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden; auf dieser Basis können sie Anlagen konzeptionieren. Die Studierenden sind mit innovativen Lösungsansätzen für heiz- und raumlufttechnische Anlagen vertraut und können geeignete Technologien auswählen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • innovative und zukunftsorientierte technische Lösungen in der Gebäude- und Anlagentechnik • zukünftige Konzepte zur regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung • Anwendungsbeispiele für effiziente und regenerative Energien • energieeinsparendes Bauen 		
14. Literatur:	<p>Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020</p> <p>Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</p> <p>Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1036601 Technologiefelder der Gebäudeenergetik, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 103661 Technologiefelder der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
Benotete Studienleistung (BSL): mündlich (30 Minuten) zur Vorlesung „Technologiefelder der Gebäudeenergetik“

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Handout

20. Angeboten von:

Modul: Digitalisierung in der Gebäudeenergetik 103810

2. Modulkürzel:	041310007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos Dr.-Ing. Tobias Henzler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik sowie ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale der Digitalisierung im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie grundlegende Kenntnisse im Bereich der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR), Gebäudeautomation und modell-prädiktiver Regelungskonzepte. Zudem kennen sie Informations- und Kommunikationssysteme sowie Methoden zum Monitoring von Gebäuden und Anlagen. Die Studierenden haben somit ein grundlegendes Wissen über die Bedeutung der Digitalisierung für die Planung und den Betrieb gebäudetechnischer Anlagen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Trends für Gebäude • Regelung und Steuerung, inkl. Übung • Modellprädiktive Regelung (MPR), Maschinelles Lernen • Sensortechnik und praktische Anwendung von Sensoren • Gebäudeautomation (GA) und Technikzentralenbesichtigung • Building Information Modeling (BIM) (Methodik, Digitaler Zwilling) • Kommunikations- und Netzwerktechnik (Protokolle, Blockchain, Datensicherheit) • Monitoring von Gebäuden und Anlagen, Energiemanagement, Energiekostenverteilung • Flexibler Betrieb von Anlagen (Lastverschiebung, Netzdienlichkeit) 		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1038101 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik, Vorlesung,		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103811 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

Benotete Studienleistung (BSL): schriftliche Prüfung (60 Minuten)
zur Vorlesung „Digitalisierung in der Gebäudeenergetik“

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Handout, Tafelaufschrieb

20. Angeboten von:

Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Bernhard Biegert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studierenden die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderliche Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p>Erworbene Kompetenzen : Die Studierenden sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren und die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung</p>		

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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

Modul: 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Michael Bauer Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Simulation in der Gebäudeenergetik haben die Studierenden die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Raumströmungen kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben.</p> <p>Erworbenene Kompetenzen : Die Studierenden sind mit den Simulationsmethoden vertraut, können grundlegende Fragen zum Gebäude- und Anlagenverhalten sowie zur Gebäude- und Raumdurchströmung anhand von Simulationen lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Simulationsmodelle notwendige Eingabedaten Anwendungsfälle thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen Strömungssimulation</p>		
14. Literatur:	<p>Michael Bauer, Peter Möhle, Michael Schwarz Green Building - Konzepte für nachhaltige Architektur, EAN: 9783766717030, ISBN: 3766717030, Callwey Georg D.W. GmbH, Mai 2007</p>		

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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Aufbauend auf den Grundlagen, die im Pflichtmodul "Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik" vermittelt wurden, haben die Studierenden weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen von Gebäuden kennengelernt. An einer praktischen Entwurfsübung haben die Studierenden auf Basis einer Heizlastberechnung die gebäudetechnischen Anlagen (Heizflächen, Rohrnetz, Wärmeerzeuger, Speicher und Lüftungsgerät) dimensioniert und ausgewählt.</p> <p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut, • kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung, • können Heizflächen, Rohrnetze, Wärmeerzeuger, Wärmespeicher und Lüftungsanlagen dimensionieren und auswählen. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Pflichtenhefterstellung • Heizlastberechnung • Heizflächendimensionierung • Rohrnetzberechnung • Wärmeerzeugerdimensionierung 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmespeicherdimensionierung • Dimensionierung der RLT - Anlage • Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen • Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumluftechnischen Anlagen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020 • 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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 331601 Vorlesung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik • 331602 Übung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33161 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an mehreren projektbegleitenden Konsultationen • Ausarbeitung einer konkreten Planungsaufgabe in Gruppenarbeit • Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse, der Entwurfskizzen und Abgabe der vollständigen Planungsunterlagen in schriftlicher und elektronischer Form
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Präsentation
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

Modul: 69500 Energiemanagement nach ISO 50001

2. Modulkürzel:	041211031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p>		

- Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
- Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001.</p> <p>Ziel eines EnMS ist die Gestaltung der organisatorischen Abläufe in einem Unternehmen, die zu einer effizienten Energienutzung führen. Aufgrund gesetzlicher Regeln ist die Einführung von Energiemanagementsystem für Unternehmen verpflichtend die von den finanziellen Vorteilen der besonderen Ausgleichregelung des Stromsteuergesetzes und Spitzenausgleichsverordnung (SpaEfV) profitieren wollen oder sich von der Energieauditpflicht gem EDL-G §8 befreien lassen wollen.</p> <p>Durch eine Kooperation mit einer Zertifizierungsorganisation wird angestrebt, dass Studenten das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragten erwerben können. Nähere Informationen dazu gibt es in der ersten Vorlesung. Voraussetzung ist in diesem Fall zusätzlich die Teilnahme an der Vorlesung Energieeffizienz I.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
13. Inhalt:	<p>Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung</p> <p>Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001</p> <p>Ziel und Aufgaben der ISO 50001</p> <p>Grundsätzlicher Aufbau von EnMS</p> <p>Erklärungen und Erfassung Ist-Situation</p> <p>Maßnahmenplan</p> <p>Fortschreibung EnMS</p> <p>Rechtlicher Rahmen</p>
14. Literatur:	<p>Geilhausen Marko: Kompakter Leitfaden für Energiemanager. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015</p> <p>UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis. Umweltbundesamt, Dessau, Juni 2012</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 695001 Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>69501 Energiemanagement nach ISO 50001 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündlich 20 min</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Effiziente Energienutzung

Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p>		

→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung.

Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.

Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.

Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten.

Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.

Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen.

Sie können die Ergebnisse messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten

13. Inhalt:

- Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen
- Thermodynamische Grundlagen
- Drucklufterzeugung
- Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)
- Kondensat Aufbereitung
- Druckluftspeicherung
- Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen
- Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,
- Leckagen und Leckage Beseitigung
- Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)
- Auditierung von Druckluftsystemen

Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag• Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997• Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001• Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988• www.druckluft.ch
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, Exkursion
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,

- Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der energetischen Analyse industrieller Energiesysteme. Sie kennen die verfügbare Messtechnik zur Aufnahme der relevanten Prozessgrößen und sind in der Lage die Zuverlässigkeit und Robustheit der Messwerte zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage sich eigenständig die Energieeffizienzpotentiale von Querschnittstechnologien zu erarbeiten und können die Effizienzpotentiale dieser Technologien bewerten.

Sie kennen die mit dem Energieverbrauch und den Produktionsprozessen verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf Abluft, Abwasser und Abfall.

Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen über Effizienzpotentiale in der Praxis in einem realen Unternehmen anzuwenden. Sie können die energetische Ist-Situation in einem realen Unternehmen erfassen, dokumentieren, Messwerte beurteilen und Optimierungspotentiale identifizieren.

Die Studierenden können eine wirtschaftliche Bewertung von Effizienzmaßnahmen durchführen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen abschätzen.

Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren.

Die Studierenden erkennen die nicht technischen Herausforderungen bei der realen Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und sind in der Lage Lösungen zu entwickeln und Entscheider von der Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen zu überzeugen.

13. Inhalt:

- Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen
- Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale
- Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben
- Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen
- Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen
- Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen
- Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen

Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

14. Literatur:	Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 30680 Praktikum Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Gebäudeenergetik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html Aus den folgenden Spezialisierungsfachversuchen sind 4 auszuwählen dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeerzeuger • Thermostatventile • Heizkörper • Rohrhydraulik • Maschinelle Lüftung • Freie Lüftung <p>Beispiele:</p> <p>1. Versuch Wärmeerzeuger: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel im Bestand den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers, sowie dessen Abgas-Emission bestimmt.</p> <p>2. Versuch Maschinelle Lüftung: Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumlufthströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumlufthströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der</p>		

Konzeption und Planung raumluftechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluchtströmung 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 306801 Spezialisierungsfachversuch 1 • 306802 Spezialisierungsfachversuch 2 • 306803 Spezialisierungsfachversuch 3 • 306804 Spezialisierungsfachversuch 4 • 306805 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 306806 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 • 306808 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	30 Std. Präsenz Selbststudiumszeit/ Nacharbeitszeit: 60 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30681 Praktikum Gebäudeenergetik (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Handout
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

214 Fission Fusion

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: 105910 Fusionstechnologie
 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

Modul: Fusionstechnologie

105910

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	<p>Dr. Mirko Ramisch o Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie o mirko.ramisch@igvp.uni-stuttgart.de o 0711 685 62194</p> <p>Dr. Alf Köhn-Seemann o Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie o alf.koehn@igvp.uni-stuttgart.de o 0711 685 69686</p>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des Bachelorstudiengangs empfohlen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verfügen über die Grundlagen magnetisierter Plasmen und können mit den erlernten Grundkonzepten für plasmadynamische Vorgänge und magnetohydrodynamische Gleichgewichte aktuelle Einschlusskonzepte für Fusionsplasmen und deren Herausforderungen verstehen. Studierende sind geübt im Umgang mit Kenngrößen magnetisierter Plasmen insbesondere zur Orientierung in Laboranwendungen, und sie verfügen über analytische Grundlagen zur weiteren Vertiefung in z.B. komplexeren numerischen Anwendungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Plasmagrundlagen (Ramisch): Plasmaeigenschaften, Debye-Abschirmung, Plasmafrequenz; Teilchenbahnen in Magnetfeldern, Larmorradius, Gyrationfrequenz, Teilchendriften, magnetischer Spiegel, adiabatische Invarianten; Plasma als Fluid, Zwei- und Ein-Fluid-Ansatz, MHD-Gleichungen, eingefrorener Fluss, Plasmadynamo; Plasmagleichgewichte, Pinches, Plasmastabilität, Rayleigh- Taylor-Instabilität, Austausch-Instabilität, Modenanalyse, Energieprinzip, Alfvén-Wellen; Plasma-Wand-Wechselwirkung, Plasmaschicht, Bohm-Kriterium, Langmuir-Sonden. Fusionsforschung (Köhn-Seemann): Fusionsreaktion, Energiebilanz, Schlüsselparameter, Fusionsreaktoren, magnetische Einschlusskonzepte, Tokamaks, Stellaratoren, Teilchenbahnen in Fusionsplasmen, Parametergrenzen, MHD-</p>		

	Instabilitäten, klassischer Transport, neoklassischer Transport, turbulenter Transport, Transportbarrieren
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">- Ulrich Stroth, Plasmaphysik – Phänomene, Grundlagen und Anwendungen, https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55236-0- Francis F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-22309-4- Videoaufzeichnungen- Folien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 1059101 Plasmaphysik 1, Vorlesung• 1059102 Plasmaphysik 1, Übung• 1059103 Fusionstechnologie, Vorlesung• 1059104 Fusionstechnologie, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 84 h Eigenstudiumstunden: 96 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105911 Fusionstechnologie (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Mündlich, 60 Min, 50% Plasmagrundlagen / 50% Fusionsforschung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	KTA	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Kernenergie-technik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Kernenergie-technik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	a. Ziegler, H.-J. Allelein (Hrsg.) Reaktortechnik Physikalisch- technische Grundlagen. 2., neu überarbeitete Auflage, 2003. pdf verfügbar über Springerlink		

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Kerntechnik und Reaktorsicherheit

Modul: 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

2. Modulkürzel:	041610099	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger Michael Buck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Kernenergie-technik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 2. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik.</p> <p>Es wird empfohlen, die Vorlesung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung gehört zu haben, da Aufbau und Funktion der simulierten Druckwasserreaktoren bekannt sein sollte.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Kerntechnischen Anlagen, insbesondere der Thermohydraulik sowie der Neutronenkinetik, verstanden. Sie haben Einblick in wesentliche Simulationswerkzeuge, die für Auslegung und Genehmigung von Kernkraftwerken in Deutschland herangezogen werden. Sie können erste einfache Anlagenmodelle realisieren und auf ihrer Grundlage Simulationen zur Anlagendynamik durchführen. Sie verfügen damit über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Vorlesung "Simulation kerntechnischer Anlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Leichtwasserreaktoren, wesentliche Komponenten • Grundlagen der Modellierung thermohydraulischer Netzwerke: Massen- Impuls- und Energiebilanzen, Zweiphasenströmungen, Wärmeübertragung mit Phasenwechsel • Numerische Lösungsmethoden: örtliche und zeitliche Diskretisierung, Löser für (nicht-)lineare Gleichungssysteme, Differentialgleichungen 		

- Überblick über die international eingesetzten Systemcodes für die kerntechnische Anlagensimulation
- Einführung in die Simulation mit dem deutschen Systemcode ATHLET: Modellierung der Anlagenkomponenten, Modellierung der Neutronenkinetik, Modellierung logischer Komponenten (Steuerung, Reaktorschutzsystem), Durchführung einer Simulation, Visualisierung von Ergebnissen
- Beispiele für Transienten und Störfallszenarien als Auslegungsgrundlage der Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken
- Ausblick auf die Simulation schwerer Störfälle: Integralcode ASTEC
- Ansätze zur Simulation mit detaillierteren Methoden für spezielle Fragestellungen (z.B. CFD-Analysen)

II: Praktische Übungen am Computer:

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

14. Literatur:	I: Vorlesungsmanuskript "Simulation kerntechnischer Anlagen"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 314501 Vorlesung und Übung Simulation kerntechnischer Anlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 48 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31451 Simulation kerntechnischer Anlagen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Kerntechnik und Reaktorsicherheit

2142 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
 30700 Reaktorphysik und -sicherheit
 68050 Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	KTA	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Kernenergie-technik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Kernenergie-technik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	<p>a. Ziegler, H.-J. Allelein (Hrsg.) Reaktortechnik Physikalisch-technische Grundlagen. 2., neu überarbeitete Auflage, 2003. pdf verfügbar über Springerlink</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Kerntechnik und Reaktorsicherheit

Modul: 30700 Reaktorphysik und -sicherheit

2. Modulkürzel:	041610004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger Michael Buck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Kernenergietechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Es wird dringend empfohlen, die Vorlesung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung vorher belegt zu haben. Die Grundlagen aus dieser Vorlesung werden nicht wiederholt.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein'schen Formel. - verstehen Radioaktivität und kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und die Zerfallsketten. - können die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen, kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. - 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. - können Stoßgesetze der klassischen Mechanik auf Neutronen anwenden, den maximalen und minimalen Energieverlust pro Stoß herleiten, die Lethargie definieren, sowie das Bremsvermögen und Bremsverhältnis angeben. - verstehen den Transportquerschnitt, die Eingruppen-Neutronen-Diffusionstheorie, können die Reaktorgleichung herleiten. - verstehen den Einfluss des Neutronenreflektors. 		

- verstehen den Einfluss der verzögerten Neutronen auf die Reaktivität. Sie können Reaktivitätsrückwirkungen (Void-Effekt, Doppler-Effekt, Dichte-Effekt) anhand von Beispielen erläutern.
- den Einfluss von Reaktorgiften auf die Reaktivität nachvollziehen.
- verstehen den Abbrand von Kernbrennstoff und die daraus resultierenden Bauweisen von Reaktoren.
- erkennen das Gefährdungspotenzial von Radioaktivität. Sie können die zwölf Sicherheitsprinzipien erläutern.
- verstehen das Prinzip der gestaffelten Sicherheit, können das Barrierenprinzip erklären.
- 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.
- verstehen die Ausbreitung von radioaktiven Schadstoffen im Falle einer Freisetzung sowie die Depositionsmechanismen und -pfade bis hin zur Aufnahme in den Körper erläutern.
- verstehen die Ansätze zu Risiko und Sicherheitsanalysen, kennen die INES-Skala.
- verstehen die Wirkprinzipien passiver Systeme und können diese anhand von Beispielen erläutern.

13. Inhalt:

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

I Reaktorphysik

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

II Reaktorsicherheit

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

III Demonstrationsversuch am SUR Nullleistungsreaktor

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

14. Literatur:

Skript der verwendeten PPT-Materialien zur Vorlesung Reaktorphysik und Reaktorsicherheit

Literatur:

- Emendörfer, Höcker: Theorie der Kernreaktoren. Band -1 der stationäre Reaktor. BI Wissenschaftsverlag
- Emendörfer, Höcker: Theorie der Kernreaktoren. Band -2 der stationäre Reaktor. BI Wissenschaftsverlag.
- Smidt: Reaktortechnik. Band 1+2. Verlag Wissenschaft + Technik

	<ul style="list-style-type: none">• 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 oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen mit MATLAB
20. Angeboten von:	Kernteknik und Reaktorsicherheit

Modul: 68050 Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden

2. Modulkürzel:	041600108	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Michael Buck Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Kernenergietechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden

- wissen, dass viele technische Systeme zufälligen Einflüssen unterliegen und sind in der Lage, diese mit Hilfe der Methoden der Stochastik zu beschreiben und zu analysieren,
- kennen die Grundlagen der Monte-Carlo-Methode und haben gelernt, diese anhand praktischer Beispiele zur Lösung numerischer Problemstellungen anzuwenden,
- wissen, wie probabilistische Methoden im Rahmen einer Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalyse eingesetzt werden können, um die Ergebnisse komplexer Simulationsmodelle besser zu verstehen,

- haben verstanden, wie mit Hilfe einer probabilistischen Risikoanalyse die Zuverlässigkeit bzw. die Versagenswahrscheinlichkeit eines technischen Systems berechnet werden kann und welche Schritte und Methoden hierzu notwendig sind,
- wissen wie die Monte-Carlo-Methode zur Modellierung physikalischer Prozesse mit stochastischer Natur z.B. in der Kernphysik angewendet werden kann.
- haben das Verständnisses der theoretischen Inhalte durch praktische Übungen vertieft.

13. Inhalt:	<p>Die o.g. Lernziele werden in 5 Themenkomplexen abgehandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mathematische und numerische Grundlagen (Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik) - Monte-Carlo-Methode als Basis numerischer Werkzeuge: Integration über komplexe Gebiete, Optimierung (simulated annealing, genetische Algorithmen) - Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalyse komplexer mathematisch-physikalischer Modelle - Probabilistische Risikoanalyse (PRA) - Anwendungen der Monte-Carlo-Methode in der Kernphysik, beispielweise Strahlungstransport, Teilchen- und Materie-Wechselwirkungen und in anderen Gebieten der Ingenieurtechnik <p>Im Wechsel mit den theoretischen Einheiten werden praktische Übungen am Computer unter Verwendung z.B. von MATLAB und SUSA (Software for Uncertainty and Sensitivity Analyses) abgehalten.</p> <p>pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS</p>
14. Literatur:	<p>Bedford und Cooke, Probabilistic Risk Analysis: Foundations and Methods, Cambridge University Press (30. April 2001).</p> <p>Rubinstein und Kroese, Simulation and the Monte Carlo Method, Wiley Series in Probability and Statistics, /SBN: 978-0-470-17794-5, February 2008</p> <p>Binder, Monte Carlo Simulation in Statistical Physics, Springer, ISBN 978-3-642-03163-2, 2010</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 680501 Vorlesung Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>56h Präsenzzeit</p> <p>36h Vor-/Nacharbeitungszeit</p> <p>88h Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>68051 Probabilistik und Monte-Carlo-Methoden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Kerntechnik und Reaktorsicherheit

2143 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:

- 105920 Numerische Methoden für Fortgeschrittene
- 105930 Simulation of Reflectometry with Python
- 105940 Design of an ECRH-Launchers with the PROFUSION Tools
- 105990 Microwave Technology
- 106000 Numerical Plasma Physics 1
- 106010 Plasmaphysik 2
- 30710 Strahlenschutz
- 47240 Praktische Übungen Plasmaverfahren
- 60250 Numerical Plasma Physics II
- 76190 Nukleare Abfälle

Modul: Numerische Methoden für Fortgeschrittene

105920

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse verschiedener numerischer Verfahren und kennen typische Anwendungsfälle sowie Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden.		
13. Inhalt:	Eigenfunktionen, Fourieroptik, Raytracing, Monte Carlo methoden, Finite Difference Time Domain, Fluid Simulationen für MHD-Probleme, Particle in Cell (PIC) Simulationen, Physikalische Optik		
14. Literatur:	Ian H. Hutchinson, A Student's Guide to Numerical Methods, Cambridge University Press 2015, ISBN 978-1-107-47950-0 - William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery, Numerical Recipes 3rd Edition: The Art of Scientific Computing Third Edition, Cambridge University Press 2007, ISBN 978-0-521-88068-8 http://numerical.recipes - Taflove, Hagness, Computational Electrodynamics, ARTECH HOUSE, 2005, ISBN 978-1-580-53832-9		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1059201 Numerische Methoden für Fortgeschrittene, Kolloquium • 1059202 Numerische Methoden für Fortgeschrittene, Übung 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 42 h Eigenstudiumstunden: 48 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105921 Numerische Methoden für Fortgeschrittene (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 Kolloquium 30 min		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: Simulation of Reflectometry with Python

105930

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Dr. Carsten Lechte		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students can implement the numerical method for electromagnetic waves in plasmas, can assess the sources of numerical errors, can apply methods to check the accuracy of results, are familiar with the concepts of stability analysis, are sensitised to the issues that degrade the numerical performance of numerical methods; can demonstrate the workings of plasma reflectometry diagnostics, can implement the analysis of reflectometry measurement data, can use forward modelling of reflectometry to check results of numerical or experimental measurements</p>		
13. Inhalt:	<p>Wave propagation in plasma, finite difference solvers of partial differential equations, wave dispersion, reflectometry, analysis of reflectometry data, reconstruction of plasma density profile using only reflectometry data Implementing all these numerical methods in python This assumes some familiarity with: The contents of Numerical Plasma Physics 2, Plasma Physics 1+2 or fundamentals of plasma physics and electromagnetic waves in plasmas, theory of and numerical methods for partial initial value problems</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture notes Numerical Plasma Physics 2 - Provided papers Python - Hans Fangohr, Python for Computational Science and Engineering, 2021, DOI: 10.5281/zenodo.4432951 https://github.com/fangohr/introduction-to-python-forcomputational-science-and-engineering - How do numpy arrays work https://betterprogramming.pub/numpy-illustrated-the-visualguide-to-numpy-3b1d4976de1d?gi=1956c20c7241 - A python tutorial for the non-numerical parts; especially sections 1-7, (8), 10-11 https://docs.python.org/3/tutorial/index.html - Various internet tutorials and references for python, matplotlib, scipy, numpy: http://www.scipy-lectures.org/intro/index.html <p>General</p>		

- Ian H. Hutchinson, A Student's Guide to Numerical Methods, Cambridge University Press 2015, ISBN 978-1-107-47950-0
- Francis F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-22309-4>
- Ulrich Stroth, Plasmaphysik – Phänomene, Grundlagen und Anwendungen, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55236-0> For PDEs
- Inan, Marshall, Numerical Electromagnetics: The FDTD Method, ISBN 978-0-521-19069-5
- (older, no plasma) Taflov, Hagness, Computational Electrodynamics, 2000, ARTECH HOUSE
- W. F. Ames, Numerical Methods for Partial Differential Equations, 1977, Academic Press Inc.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1059301 Reflektometriesimulation in Python, Projektarbeit
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 22 h Eigenstudiumstunden: 68 h Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105931 Simulation of Reflectometry with Python (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 BSL: schriftliche Ausarbeitung ca. 25 Seiten und PythonProgramme
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: Design of an ECRH-Launchers with the PROFUSION Tools

105940

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Dr. Burkhard Plaum		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Übertragung von Hochleistungsmillimeterwellen in korrigierten Hohlleitern und im Freiraum sowie die Grundlagen der Simulation solcher Systeme mit den PROFUSION-Tools		
13. Inhalt:	Die HE11-Hybridmode im korrigierten Hohlleiter, Kopplung zu gaußschen Freiraumstrahlen, Optimierung einer Hornantenne zur verbesserten Abstrahlung, Optimierung einer spiegelbasierten Optik zur für die maximale Heizleistung im Plasma, Analyse des Einflusses von Falschmoden		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1059401 Design eines ECRH-Launchers mit den PROFUSION Tools, Übung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105941 Design of an ECRH-Launchers with the PROFUSION Tools (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 Schriftlicher Bericht		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: Microwave Technology

105990

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über die Grundlagen der Mikrowellentechnologie und sind in der Lage, diese Grundlagen auf technische Anwendungen zum Heizen, Trocknen oder zur Plasmaerzeugung zu übertragen.		
13. Inhalt:	Maxwell's equations, waveguides and related components, Gaussian Optics and related components, microwave sources, antennas, interaction with matter, advanced topics		
14. Literatur:	Michael Steer, Microwave and RF Design, 3rd edition (2019), Open access: https://repository.lib.ncsu.edu/handle/1840.20/36776 Prakash Bhartia and Inder Bahl: Millimeter Wave Engineering And Applications (1984) Otto Zinke, Heinrich Brunswig, Hochfrequenztechnik 1, Springer- Lehrbuch (2000)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1059901 Mikrowellentechnologie, Vorlesung • 1059902 Mikrowellentechnologie, Übung 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105991 Microwave Technology (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Kolloquium 30 min		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: Numerical Plasma Physics 1

106000

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Dr. Carsten Lechte		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students can implement the numerical methods treated in the lecture, can select the appropriate method for a given problem, can assess the sources of numerical errors, can apply methods to check the accuracy of results, are familiar with the concepts of stability analysis, consistency and convergence, and are sensitised to the issues that degrade the numerical performance of numerical methods</p>		
13. Inhalt:	<p>The properties of floating point numbers, Programming with python, the error hierarchy, numerical integration (quadrature), Biot-Savart law, numerical differentiation Solving Ordinary Initial value problems, Picard-Lindelöf theorem, Euler- Cauchy, Heun methods, implicit methods, iterative solvers and predictorcorrector, multistep and Runge-Kutta methods stability, consistency, convergence application: plasma particles in magnetic+electric fields, FFT solvers, applications: Poisson solver for PIC, Particle in Cell (PIC) application: plasma oscillations, Solving Ordinary Boundary Value Problems, finite difference methods Implementing all these numerical methods in python This assumes some familiarity with: The contents of Plasma Physics 1 or fundamentals of plasma physics, theory of ordinary initial and boundary value problems</p>		
14. Literatur:	<p>Python Hans Fangohr, Python for Computational Science and Engineering, 2021, DOI: 10.5281/zenodo.4432951 https://github.com/fangohr/introduction-to-python-forcomputational-science-and-engineering How do numpy arrays work https://betterprogramming.pub/numpy-illustrated-the-visualguide-to-numpy-3b1d4976de1d?gi=1956c20c7241 A python tutorial for the non-numerical parts; especially sections 1-7, (8), 10-11 https://docs.python.org/3/tutorial/index.html Various internet tutorials and references for python, matplotlib, scipy, numpy: http://www.scipy-lectures.org/intro/index.html General Ian H. Hutchinson, A Student's Guide to Numerical Methods, Cambridge University Press 2015, ISBN 978-1-107-47950-0 Francis F.</p>		

Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-22309-4>
 Ulrich Stroth, Plasmaphysik – Phänomene, Grundlagen und
 Anwendungen, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55236-0>
 Illustrations and explanations of floating point numbers:
<https://floating-point-gui.de/> <http://evanw.github.io/float-toy/>
 For ODEs (Partial coverage) Richard Fitzpatrick, Introduction
 to Computational Physics, <http://farside.ph.utexas.edu/teaching/329/329.html> (German) Munz, Westermann, Numerische
 Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen,
 Springer, freelyavailable at <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55886-7> from Uni Stuttgart LAN ONLY
 Lloyd N. Trefethen, Finite Difference and Spectral Methods
 for Ordinary and Partial Differential Equations, unpublished
 text, 1996, available at <http://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/pdtext.html> (General programming techniques) Hager, Wellein,
 Introduction to High Performance Computing for Scientists and
 Engineers, CRC Press (Insane detail) Goldberg, What Every
 Computer Scientist Should Know About Floating-Point Arithmetic,
 1991 issue of Computing Surveys (via google) For PDEs Inan,
 Marshall, Numerical Electromagnetics: The FDTD Method,
 ISBN 978-0-521-19069-5 (older, no plasma) Taflove, Hagness,
 Computational Electrodynamics, 2000, ARTECH HOUSE W. F.
 Ames, Numerical Methods for Partial Differential Equations, 1977,
 Academic Press Inc.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1060001 Numerical Plasma Physics 1, Vorlesung • 1060002 Exercises for Numerical Plasma Physics 1, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 42 h Eigenstudiumstunden: 48 h Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106001 Numerische Plasmaphysik 1 (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 BSL: Kolloquium, 30 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: Plasmaphysik 2

106010

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Dr. Mirko Ramisch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verfügen über vertiefende Grundlagen zum Verständnis von Plasma-Wellen-Wechselwirkungen im Sinne der Fluidreaktion eines Plasmas auf elektromagnetische Wellenfelder. Weiter wird das Plasma allgemeiner im Sinne der statistischen Verteilungen der Teilchenspezies im Phasenraum verstanden, aus denen sich insbesondere Transportphänomene im Plasma ableiten lassen, und die das bisherige Verständnis plasmadynamischer Vorgänge um kinetische Effekte erweitern.</p>		
13. Inhalt:	<p>Wellen in feldfreien und magnetisierten Plasmen, Wellengleichung, Wellen in warmen Plasmen, Einfluss von Stößen, Interferometrie, Reflektometrie und andere Anwendungen, CMA-Diagramm; Kinetische Theorie, Maxwell- Verteilungsfunktion, Boltzmann-Gleichung, Stoßterm, Fokker-Planck- Gleichung, Übergang zur Fluidbeschreibung, Coulomb-Streuung, Coulomb- Logarithmus, Relaxationszeiten, Transportphänomene, Diffusivitäten, ambipolarer Fluss; Niedertemperaturplasmen, Glimmentladung.</p>		
14. Literatur:	<p>Ulrich Stroth, Plasmaphysik – Phänomene, Grundlagen und Anwendungen, https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55236-0 Francis F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-22309-4 Folien</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1060101 Plasmaphysik 2, Vorlesung • 1060102 Plasmaphysik 2, Übung 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 42 h Eigenstudiumstunden: 48 h Gesamtstunden: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>106011 Plasmaphysik 2 (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 BSL: Kolloquium, 30 Min.</p>		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Georg Pohlner Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Kernenergietechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden können:

- Die Arten der Energiedeposition verschiedener Strahlungsarten unterscheiden und nach ihren Eigenschaften bewerten
- Die Erzeugung verschiedener Arten von Strahlung erläutern und daraus die Eigenschaften der Strahlung ableiten
- Messprinzipien von Strahlenmessgeräten verstehen und Messgeräte auf ihre Tauglichkeit für verschiedene Anwendungen beurteilen
- Gesetzliche Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und zuordnen, welche Regelungen wo stehen
- Im Fall ionisierender Strahlung:
 - o Relevante Größen und Einheiten zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition benennen und bewerten
 - o Quellen und Dosisleistungen natürlicher und zivilisatorischer Exposition durch ionisierende Strahlung benennen
 - o Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen

benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen sowie Dosis-Wirkbeziehungen benutzen
 o Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären
 o Ausbreitungswege von natürlicher sowie während Unfällen freigesetzter Radioaktivität erläutern

13. Inhalt:	<p>Strahlenschutz heute:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ultraschall o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen • Elektromagnetische Strahlung: Radar, Mikrowellen, Mobilfunk o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen • Optische Strahlung: Laser o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen • Ionisierende Strahlung und Radioaktivität o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen o Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung o Biologische Strahlenwirkung o Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt (z.B. Radon) o Radiologische Auswirkung von Emissionen
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307101 Vorlesung Strahlenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30711 Strahlenschutz (BSL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Schriftlich, 60Min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PDF-Skripte zu PPT-Vorlesungs-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kerntechnik und Reaktorsicherheit

Modul: 47240 Praktische Übungen Plasmaverfahren

2. Modulkürzel:	041400062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr		
9. Dozenten:	Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Plasmaverfahren für die Dünnschichttechnik		
12. Lernziele:	Kennen die experimentellen Methoden und Geräte der Plasmaverfahren. Können die experimentellen Methoden in der Plasmaverfahrenstechnik anwenden.		
13. Inhalt:	Literaturrecherche Ausarbeitung Versuchsplan Versuchsdurchführung Versuchsauswertung Dokumentation der Ergebnisse		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 472401 Praktische Übungen Plasmaverfahren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 40 h Selbststudium 50 h Gesamt 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47241 Praktische Übungen Plasmaverfahren (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik		

Modul: 60250 Numerical Plasma Physics II

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Carsten Lechte		
9. Dozenten:	Carsten Lechte		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Basic knowledge of plasma physics</p> <p>Basic knowledge of programming and data analysis</p>		
12. Lernziele:	scientific programming, numerical solving of DEs particular to plasma physics problems		
13. Inhalt:	introduction to numerical solution of ODEs, introduction to numerical solution of PDEs, solution of DEs relevant to plasma physics, plasma turbulence, wave propagation		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Richard Fitzpatrick: Introduction to Computational Physics, http://farside.ph.utexas.edu/teaching/329/329.html • Munz, Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, Springer • Lloyd N. Trefethen: Finite Difference and Spectral Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, unpublished text, 1996, available at http://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/pdetext.html • A. Taflov, S. Hagness: Computational Electrodynamics, 2000, ARTECH HOUSE • U. Stroth: Plasmaphysik: Phänomene, Grundlagen, Anwendungen, Vieweg+Teubner 2011 • P. M. Bellan: Fundamentals of Plasma Physics, Cambridge University Press 2006 • Online tutorials and references for python, matplotlib, scipy, numpy 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 602501 Vorlesung Numerical Plasma Physics 2 • 602502 Übung Numerical Plasma Physics 2 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>30 h contact</p> <p>30 h self study</p> <p>30 h exercises</p> <p>30 h exam preparation</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60251 Numerical Plasma Physics II (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von: Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie

Modul: 76190 Nukleare Abfälle

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. J. Starflinger Corbinian Nigbur, M.Sc.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Kernenergietechnik --> > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students understand the physical principles of radioactivity and radiation, the different types of radiation exposure, accompanying health risks and know suitable radioprotection measures. They are familiar with management concepts for radioactive waste and its waste streams. They can identify industries and processes that generate nuclear waste, know key measures for its reduction and can select techniques for its transformation into safe waste forms. They are aware of the special role of nuclear power in the generation of radioactive waste and have basic understanding of the decommissioning of nuclear power plants. They are familiar with the methods of waste disposal and are sensitized for the particular ethical aspect of intergenerational equity with regard to the disposal of radioactive waste.</p>		
13. Inhalt:	1. Motivation and aim of the lecture - Situation worldwide, accidents with radioactive waste 2. Basics in physics - Atomic structure and binding energy - Radioactivity - Table of nuclides - Radiation physics 3. Basics in radioprotection - Exposure to radiation and health risks - Radioprotection measures 4. Radioactive waste management - Definitions, classifications, laws, ethics		

- 5. Generation of nuclear waste
 - Waste from R;;D and radioisotope use
 - Nuclear power plants (introduction)
 - Nuclear power plants (wastes)
 - Uranium mining and fuel fabrication
 - Fuel Reprocessing and P;;T (partitioning and transmutation)
- 6. Decommissioning of nuclear power plants
 - Approaches, amount of wastes, decommissioning planning, techniques
- 7. Radioactive waste treatment
 - Principles, gaseous waste, liquid waste, solid waste, solidification
- 8. Transportation of radioactive waste
 - Principles, laws, examples
- 9. Radioactive waste disposal
 - Temporary and interim storage
 - Near-surface disposal
 - Geological Disposal
 - Examples from Germany
 - International solutions and approaches of waste disposal

14. Literatur:	S. Nagasaki, S. Nakayama: „Radioactive Waste Engineering and Management“, 1st Edition, Springer Japan, Tokyo (2015)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761901 Nukleare Abfälle, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76191 Nukleare Abfälle (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung, Gewichtung: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	

Modul: 30730 Praktikum Kernenergietechnik

2. Modulkürzel:	041610007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Talianna Schmidt Jörg Starflinger Rudi Kulenovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kernenergietechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Im Spezialisierungsfach Kernenergietechnik sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche am IKE zu belegen: Kernreaktor SUR100Radioaktivität und StrahlenschutzKühlbarkeit von SchüttungenAlpha- und Gamma-Spektrometrie</p> <p>4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren: APMB 1APMB 2APMB 3APMB 4</p> <p>Die Anmeldung zu den einzelnen Praktika erfolgt über ILIAS. Dort sind auch Kurzbeschreibungen und Vorbereitungsunterlagen verfügbar.</p> <p>In einem Kolloquium vor dem eigentlichen praktischen Versuch wird überprüft, ob die für den Versuch notwendigen Grundlagen vorhanden sind (Vorbereitungsunterlagen lesen und verstehen!). Für jeden Praktikumsversuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen und bei der Betreuerin bzw. beim Betreuer abzugeben. Erst danach wird das Testat ausgestellt.</p> <p>Eine Übersicht zu den APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</p>		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (ILIAS)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 307301 Spezialisierungsfachversuch 1 • 307302 Spezialisierungsfachversuch 2 • 307303 Spezialisierungsfachversuch 3 • 307304 Spezialisierungsfachversuch 4 • 307305 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 1 		

- 307306 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 2
 - 307307 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 3
 - 307308 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 4
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 30 h
Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 60 h
Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30731 Praktikum Kernenergietechnik (USL), Mündlich, Gewichtung:
1
USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des
Praktikums bekannt gegeben.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Kerntechnik und Reaktorsicherheit

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
 75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1

Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Voraussetzungen 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:	<ul style="list-style-type: none"> • Skript Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag • W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 und 2, Vogel Buchverlag • J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag • J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	Wasserkraft

Modul: 75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1

2. Modulkürzel:	042000900	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Alexander Tismer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Strömungslehre, Höhere Mathematik
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen Simulation von Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD (Computational Fluid Dynamics). Sie sollen in der Lage sein, problemspezifische Modelle und Algorithmen auszuwählen und zu bewerten. Sie erhalten die Voraussetzung zu einer richtigen Anwendung von gängiger Berechnungssoftware. Darüber hinaus erhalten die Studierenden Einblicke in gängige Anwendungen von genetischen Optimierungsalgorithmen auf Strömungsprobleme.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">• Einführung in die numerische Strömungsmechanik• Navier-Stokes-Gleichungen• Turbulenzmodelle• Finite Differenzen, Finite Volumen• Algorithmen zur Strömungsberechnung• Netzerzeugung• Parametrisierung und Systemvereinfachungen• Optimierungsalgorithmen• Anwendung Turbomaschine
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsmanuskript "Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendung" <p>Zur Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Laurien, E.; Oertel, H.; Numerische Strömungsmechanik; ISBN 978-3-658-03144-2• Weicker, K.; Evolutionäre Algorithmen; Springer Vieweg; ISBN 978-3-658-09957-2
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 753301 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen Vorlesung mit Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS
17. Prüfungsnummer/n und -name:	75331 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Klausur schriftlich (120 Minuten) oder mündlich (40 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Projektor, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

2152 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
 29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
 75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1

Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Voraussetzungen 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:	<ul style="list-style-type: none"> • Skript Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag • W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 und 2, Vogel Buchverlag • J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag • J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	Wasserkraft

Modul: 29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	042000400	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Strömungslehre und Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Instationäre Vorgänge in Rohrleitungssystemen Numerische Verfahren zur Lösung transienter Strömungsvorgänge Oszillierende Strömungen Kraftwerksregelung Netzregelung mit Wasserkraftanlagen</p>		
14. Literatur:	Skript Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 292101 Vorlesung Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen • 292102 Übung Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29211 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in
Wasserkraftanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min.,
Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Wasserkraft

Modul: 75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1

2. Modulkürzel:	042000900	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Alexander Tismer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Strömungslehre, Höhere Mathematik
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen Simulation von Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD (Computational Fluid Dynamics). Sie sollen in der Lage sein, problemspezifische Modelle und Algorithmen auszuwählen und zu bewerten. Sie erhalten die Voraussetzung zu einer richtigen Anwendung von gängiger Berechnungssoftware. Darüber hinaus erhalten die Studierenden Einblicke in gängige Anwendungen von genetischen Optimierungsalgorithmen auf Strömungsprobleme.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">• Einführung in die numerische Strömungsmechanik• Navier-Stokes-Gleichungen• Turbulenzmodelle• Finite Differenzen, Finite Volumen• Algorithmen zur Strömungsberechnung• Netzerzeugung• Parametrisierung und Systemvereinfachungen• Optimierungsalgorithmen• Anwendung Turbomaschine
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsmanuskript "Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendung" <p>Zur Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Laurien, E.; Oertel, H.; Numerische Strömungsmechanik; ISBN 978-3-658-03144-2• Weicker, K.; Evolutionäre Algorithmen; Springer Vieweg; ISBN 978-3-658-09957-2
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 753301 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen Vorlesung mit Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS
17. Prüfungsnummer/n und -name:	75331 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Klausur schriftlich (120 Minuten) oder mündlich (40 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Projektor, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

2153 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 101010 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2
 103750 Technologiefelder der Wasserkraft
 30740 Strömungsmesstechnik
 30770 Planung von Wasserkraftanlagen
 74450 Rotordynamik von Turbomaschinen

Modul: Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2

101010

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Alexander Tismer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Sehr gute Kenntnisse in einer objekt-orientierten Programmiersprache (vorzugsweise Python), Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1, Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Strömungslehre, Höhere Mathematik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlernen weiterführende Grundlagen der numerischen Berechnung von inkompressiblen Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD (Computational Fluid Dynamics). In der Veranstaltung entwickeln die Studierenden einen Löser für ein einfaches Konvektions-Diffusions-Problem. Die Anbindung des Löser an eine gängige „evolutionsbasierte“ Optimierung wird von den Studierenden auf ein typisches technisches Problem angewendet.</p>		
13. Inhalt:	<p>Besonderheiten beim Lösen von inkompressiblen Strömungen, Finite-Volumen-Methode, Iterative Lösungsverfahren, Optimierungsalgorithmen, Sensitivitätsanalyse und Hauptkomponentenanalyse,</p>		

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendung 2" Vorlesungsmanuskript "Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendung 1" Zur Vertiefung: Laurien, E.; Oertel, H.; Numerische Strömungsmechanik; ISBN 978-3-658-03144-2 Weicker, K.; Evolutionäre Algorithmen; Springer Vieweg; ISBN 978-3-658-09957-2
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1010101 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2, Vorlesung und Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101011 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Klausur schriftlich (60 Minuten) oder mündlich (20 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: Technologiefelder der Wasserkraft

103750

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Oliver Kirschner, Alexander Tismer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten einen Einblick in aktuelle Themen, Forschungsschwerpunkte und Entwicklungen der Technologie Wasserkraft inklusive der zugehörigen technischen Grundlagen. Neben rein universitären Themenfeldern werden auch aktuelle Aspekte aus der Industrie in der Veranstaltung behandelt. Die Studierenden sollen durch die Veranstaltung aktuelle Fragestellungen der Wasserkrafttechnologie kennen und verstehen lernen und dadurch einen Überblick über aktuelle Forschungsschwerpunkte erhalten.		
13. Inhalt:			
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1037501 Technologiefelder der Wasserkraft, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103751 Technologiefelder der Wasserkraft (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Klausur schriftlich (60 Minuten) oder mündlich (20 Minuten)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 30740 Strömungsmesstechnik

2. Modulkürzel:	042000500	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Oliver Kirschner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p>		
14. Literatur:	<p>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</p>		

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), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation mit Beamer, Tafel, Vorführung von Messgeräten, Ausstellungsstücke
20. Angeboten von:	Wasserkraft

Modul: 30770 Planung von Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	042000700	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stephan Heimerl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende erlernt anhand von Beispielen aus der Praxis die wesentlichen Aspekte von Planung, Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen in Deutschland und im Ausland aus der Sicht des Wasserbauingenieurs. Auf diese Weise ist der Studierende in Verbindung mit den im Hauptstudium erlernten maschinentechnischen Grundlagen als Kernelement derartiger Energieerzeugungsanlagen in der Lage, das Umfeld von Wasserkraftanlagen zu beurteilen, dies in die Projektierungsüberlegungen einfließen zu lassen und so über eine gesamtheitliche Sichtweise der komplexen Strukturen zu verfügen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung stellt die für die Planung von Wasserkraftanlagen erforderliche Ermittlung der natürlichen Grundlagen sowie die notwendigen Planungsschritte bis hin zur Realisierung anhand konkreter Beispiele vor. Schwerpunkte sind dabei die komplexen genehmigungsrechtlichen Randbedingungen sowie die damit eng zusammenhängende Festlegung umweltrelevanter Maßnahmen im Umfeld der Wasserkraftanlage, wie z. B. Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen.</p> <p>Des Weiteren werden die unterschiedlichen Randbedingungen und Ansätze bei Wasserkraftplanungen in unterschiedlichen Ländern mittels Fallbeispielen in Deutschland, der Türkei sowie Zentralafrika dargestellt. Hierbei wird auch auf die international üblichen Standards zur Bewertung von Wasserkraftprojekten im Rahmen von vertieften Prüfungen, den sog. "Due Diligences, eingegangen.</p>		

14. Literatur:	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:	<ul style="list-style-type: none">• 307701 Vorlesung 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, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Wasserkraft

Modul: 74450 Rotordynamik von Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	042000800	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Wilhelm Weber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik III + IV, Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft, Technische Schwingungslehre, Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die mechanischen Grundlagen zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Rotoren. Sie können das im allgemeinen technischen Anwendungsfall nicht-lineare Schwingungssystem linearisieren und hinsichtlich Eigenschwingungsverhalten, Stabilität und Übertragungsverhalten analysieren. Neben dem nicht-linearen Ölfilmverhalten von Gleitlagern besitzen sie Kenntnis über elektromagnetische und strömungsinduzierte Effekte, die u.a. in der Wasserkraft eine wesentliche Rolle spielen. Die Studierenden sind damit in der Lage, rotierende Strukturen hinsichtlich ihres dynamischen Verhaltens zu gestalten und zu dimensionieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der Rotordynamik. Erläuterung wichtiger rotordynamischer Phänomene und Begriffe wie Resonanz, Eigenfrequenzen, biegekritische Drehzahlen, erregte Schwingungen durch Unwucht und Wellenschlag sowie selbsterregte Schwingungen (Lavalrotor). Untersuchung allgemeinerer Rotorgeometrien sowie der Einfluss gyroskopischer Effekte.</p> <p>Betrachtung komplexer Rotor-Lager-Systeme. Dies beinhaltet die benötigten Lagerkennwerte (Lagersteifigkeiten und Dämpfungen) und die Anwendung für horizontale und vertikale Rotoren einschließlich elektro-magnetischer sowie strömungsinduzierter Effekte.</p> <p>Rechenverfahren u.a. die Methode der Finiten Elemente werden auf einige Beispiele rotordynamischer Problemstellungen angewendet. Gewonnene Erkenntnisse finden sich in den Ergebnissen numerischer Rechnungen wieder. Behandlung betriebssicherer Auslegung von Rotoren.</p>		

14. Literatur:	Gasch, Robert; Nordmann, Rainer; Pfützner, Herbert: Rotordynamik, Springer Verlag, 2006 Krämer, Erwin: Dynamics of Rotors and Foundations, Springer Verlag, 1993 Dresig, Hans; Holzweißig, Franz: Maschinendynamik, Springer Verlag, 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 744501 Rotordynamik von Turbomaschinen, Vorlesung• 744502 Rotordynamik von Turbomaschinen, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung und Übung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	74451 Rotordynamik von Turbomaschinen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur schriftlich (60 Minuten) oder mündlich (20 Minuten) zur Vorlesung „Rotordynamik von Turbomaschinen“
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Projektor, Tafelanschrieb, Overhead
20. Angeboten von:	

Modul: 30780 Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000900	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Oliver Kirschner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Strömungslehre		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Messungen in der Strömungsmechanik und an hydraulischen Strömungsmaschinen durchzuführen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</p> <p>Im Rahmen des Praktikums werden sowohl Strömungsmessgrößen als auch Leistungs- und Wirkungsgraddaten von hydraulischen Strömungsmaschinen gemessen.</p>		
14. Literatur:	Versuchsunterlagen, Versuchsbeschreibung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 307801 Spezialisierungsfachversuch 1 • 307802 Spezialisierungsfachversuch 2 • 307803 Spezialisierungsfachversuch 3 • 307804 Spezialisierungsfachversuch 4 • 307805 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 307806 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 • 307807 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3 • 307808 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden		

Selbststudium: 69 Stunden

Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30781 Praktikum Strömungsmechanik und Wasserkraft (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 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:	Wasserkraft

216 Effiziente 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: 104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen
 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

Modul: Innovationsmanagement in Energiesystemen

104110

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Frithjof Staiß	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Vorkenntnisse im Themenfeld Energiesysteme; als vorgezogenes Master-Modul nicht empfohlen.	
12. Lernziele:		<p>Die Studierenden sind nach der Veranstaltung unter anderem in der Lage, • die grundlegenden Zusammenhänge von Energiesystemen, verschiedene Klimaschutzszenarien und die Bedeutung technologischer Innovationen zu beschreiben und zu begründen, • Innovationen zu definieren und Phasen</p>	

von Innovationsprozessen zu strukturieren und kritische Übergänge auszuweisen, • die unterschiedlichen Dimensionen von Innovationsprozessen und die Akteure mit ihren spezifischen Besonderheiten zu charakterisieren und dies auf konkrete Technologien zu übertragen, • Zielkonflikte bei der Realisierung von Innovationen zu erkennen und Vorschläge zur Lösung von Problemlagen aufzuzeigen, • eigenständig bestehende oder zu erwartende Herausforderungen für Innovationsprozesse in Energiesystemen zu identifizieren, zu reflektieren und zu präsentieren.

13. Inhalt:	Es werden die Grundzüge von Energiesystemen vermittelt und erläutert, warum sie einem steten Wandel unterliegen. Mit den Erkenntnissen zum anthropogenen Klimawandel hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden, der die internationale Staatengemeinschaft, Regierungen, Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft vor große Herausforderungen stellt. Technologische Innovationen spielen für die Umsetzung des politischen Leitbildes der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 eine entscheidende Rolle. Aber wie sieht der Weg von der guten Idee bis zum erfolgreichen Produkt aus? Welche Herausforderungen müssen bis zum Prototyp und welche in der praktischen Umsetzung bewältigt werden? Hier sind die unterschiedlichen Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung und die Akteursebenen in den Blick zu nehmen: Wissenschaft und Unternehmen als Anbieter von Innovationen sowie die Anwender und Nutzer von Innovationen, aber auch die Gesellschaft als positiv oder negativ Betroffene. Der Politik kommt dabei im Sinne einer sog. missionsorientierten Innovationspolitik die Aufgabe zu, die richtigen Rahmenbedingungen zu setzen und mögliche Zielkonflikte aufzulösen. Dies wird anhand aktueller Problemlagen und Lösungsansätze in Deutschland und auf internationaler Ebene exemplarisch illustriert. Der Kurs wird von einer verpflichtenden Fallstudienübung begleitet und ergänzt, in der in Studierendengruppen eigenständig weitere Fragestellungen untersucht werden.
14. Literatur:	Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C., Kock, A.: Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 6. Auflage, 2016. Gerybadze, A., Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 1. Auflage, 2004. Buchman, T., Wolf, P., Fidaschek, S.: Stimulating E-Mobility Diffusion in Germany (EMOSIM): An Agent-Based Simulation Approach. Energies 2021, 14(3), 656; https://doi.org/10.3390/en14030656
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 1041101 Innovationsmanagement in Energiesystemen, Vorlesung• 1041102 Fallstudien zum Innovationsmanagement in Energiesystemen, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 40 h Eigenstudiumstunden: 140 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104111 Innovationsmanagement in Energiesystemen (PL), , Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung in Kleingruppen von in der Regel 3 Personen (ca. 60 Minuten, mindestens je-doch 20 Minuten je Studierender/m; Details s. IER-Webseite unter „Lehre“)

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Vertiefungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule
-

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.

Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

13. Inhalt:

- Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale
 - Einflussfaktoren des Energieverbrauchs
 - Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)
 - Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)
 - Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse
-

14. Literatur:

- Skript
 - Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013
 - Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p>		

	<p>→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Nachhaltigkeit • Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen • Pinch-Analyse • Exergoökonomische Methode • Abwärmenutzungsoptimierung • Wärmerückgewinnung • Einsatz von Wärmepumpen • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

2162 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen
	18160 Berechnung von Wärmeübertragern
	30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
	68390 Energiemärkte und Energiehandel
	69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
	72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

Modul: Innovationsmanagement in Energiesystemen 104110

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Frithjof Staiß	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Vorkenntnisse im Themenfeld Energiesysteme; als vorgezogenes Master-Modul nicht empfohlen.	
12. Lernziele:		<p>Die Studierenden sind nach der Veranstaltung unter anderem in der Lage, • die grundlegenden Zusammenhänge von Energiesystemen, verschiedene Klimaschutzszenarien und die Bedeutung technologischer Innovationen zu beschreiben und zu begründen, • Innovationen zu definieren und Phasen</p>	

von Innovationsprozessen zu strukturieren und kritische Übergänge auszuweisen, • die unterschiedlichen Dimensionen von Innovationsprozessen und die Akteure mit ihren spezifischen Besonderheiten zu charakterisieren und dies auf konkrete Technologien zu übertragen, • Zielkonflikte bei der Realisierung von Innovationen zu erkennen und Vorschläge zur Lösung von Problemlagen aufzuzeigen, • eigenständig bestehende oder zu erwartende Herausforderungen für Innovationsprozesse in Energiesystemen zu identifizieren, zu reflektieren und zu präsentieren.

13. Inhalt:	Es werden die Grundzüge von Energiesystemen vermittelt und erläutert, warum sie einem steten Wandel unterliegen. Mit den Erkenntnissen zum anthropogenen Klimawandel hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden, der die internationale Staatengemeinschaft, Regierungen, Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft vor große Herausforderungen stellt. Technologische Innovationen spielen für die Umsetzung des politischen Leitbildes der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 eine entscheidende Rolle. Aber wie sieht der Weg von der guten Idee bis zum erfolgreichen Produkt aus? Welche Herausforderungen müssen bis zum Prototyp und welche in der praktischen Umsetzung bewältigt werden? Hier sind die unterschiedlichen Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung und die Akteursebenen in den Blick zu nehmen: Wissenschaft und Unternehmen als Anbieter von Innovationen sowie die Anwender und Nutzer von Innovationen, aber auch die Gesellschaft als positiv oder negativ Betroffene. Der Politik kommt dabei im Sinne einer sog. missionsorientierten Innovationspolitik die Aufgabe zu, die richtigen Rahmenbedingungen zu setzen und mögliche Zielkonflikte aufzulösen. Dies wird anhand aktueller Problemlagen und Lösungsansätze in Deutschland und auf internationaler Ebene exemplarisch illustriert. Der Kurs wird von einer verpflichtenden Fallstudienübung begleitet und ergänzt, in der in Studierendengruppen eigenständig weitere Fragestellungen untersucht werden.
14. Literatur:	Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C., Kock, A.: Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 6. Auflage, 2016. Gerybadze, A., Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 1. Auflage, 2004. Buchman, T., Wolf, P., Fidaschek, S.: Stimulating E-Mobility Diffusion in Germany (EMOSIM): An Agent-Based Simulation Approach. Energies 2021, 14(3), 656; https://doi.org/10.3390/en14030656
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1041101 Innovationsmanagement in Energiesystemen, Vorlesung • 1041102 Fallstudien zum Innovationsmanagement in Energiesystemen, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 40 h Eigenstudiumstunden: 140 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104111 Innovationsmanagement in Energiesystemen (PL), , Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung in Kleingruppen von in der Regel 3 Personen (ca. 60 Minuten, mindestens je-doch 20 Minuten je Studierender/m; Details s. IER-Webseite unter „Lehre“)

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p>		

- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

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 Ingenieurausbildung 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

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript
- 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), Schriftlich, 70 Min., Gewichtung: 1 Zweiteilige Prüfung: 1. Teil: Verständnisfragen (20 min.) ohne Hilfsmittel 2. Teil: Rechenaufgabe (50 min.) mit allen Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Komplettierung eines Lückenmanuskripts. Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl Kai Hufendiek Eric Jennes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche 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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Begriffe und Begriffsdefinitionen 		

- Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
- Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen
- Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland
- Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung
- Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungssystemen
- Vergleich von Wärmeversorgungssystemen
- Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen
- Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme • 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)

12. Lernziele:

Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.

Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierten Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.

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

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

13. Inhalt:

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

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Online-Unterlagen zur Vorlesung• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.• Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Vertiefungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule
-

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.

Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

13. Inhalt:

- Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale
 - Einflussfaktoren des Energieverbrauchs
 - Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)
 - Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)
 - Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse
-

14. Literatur:

- Skript
 - Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013
 - Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p>		

	<p>→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Nachhaltigkeit • Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen • Pinch-Analyse • Exergoökonomische Methode • Abwärmenutzungsoptimierung • Wärmerückgewinnung • Einsatz von Wärmepumpen • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

2163 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	103650 Wasserstofftechnologie
	36760 Wärmepumpen
	36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	36870 Kältetechnik
	68280 Energetische Optimierung der Produktion
	69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien
	69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
	69500 Energiemanagement nach ISO 50001
	71950 Druckluft und Pneumatik
	72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

Modul: Wasserstofftechnologie

103650

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos Dr.-Ing. Henner Kerskes Dr.-Ing. Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik und der Wärmeübertragung, ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse der Stoffeigenschaften von Wasserstoff vom tiefkalten flüssigen Zustand bis zum gasförmigen Zustand unter hohem Druck, der Verfahren der Herstellung und der Speicherung von Wasserstoff, der Gefährdung und Sicherheitsmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen, der Betriebsweise von klimaneutralen Wärme -und Stromerzeugungsanlagen mit Wasserstoff. Sie beherrschen eine Grobdimensionierung von Brennstoffzellen-BHKW. Sie haben ein grundlegendes Wissen über die Bedeutung von Wasserstoff in modernen erneuerbaren Energiesystemen und der Ökobilanz bei der kompletten Wasserstoffkette.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserstoff und seine Bedeutung bei erneuerbaren Energiesystemen • Thermophysikalische Stoffeigenschaften • Wasserstofferzeugung (Elektrolyse, Dampfreformierung) • Wasserstoffspeicherung (Druckwasserstoff, Flüssigwasserstoff, Kryospeicher, Metallhydridspeicher, Sorptionsspeicher) 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Transport von flüssigem und gasförmigem Wasserstoff • Wasserstofftechnologie in der häuslichen Anwendung • Strom- und Wärmeversorgung mit Brennstoffzellen-BHKW • Mobile Wasserstoffanwendungen • Komponenten und Geräte für den Wasserstoffeinsatz • Sicherheit, Gefährdungen, Schutzmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen • Lebenszyklusanalysen (LCA Life Cycle Assessment)
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • M. Klell u.a. Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik, Erzeugung, Speicherung, Anwendung, 4. Aufl. Springer Vieweg, 2018 (ebook) • J. Töpler, J. Lehmann (Hrsg.), Wasserstoff und Brennstoffzelle, Technologien und Marktperspektiven, 2. Aufl. Springer Vieweg, 2017 (ebook) • W. Peschka, Flüssiger Wasserstoff als Energieträger, Technologie und Anwendungen, Springer Berlin, 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1036501 Wasserstofftechnologie, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>103651 Wasserstofftechnologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benotete Studienleistung (BSL): Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung „Wasserstofftechnologie“
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36760 Wärmepumpen

2. Modulkürzel:	042410028	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Wärmepumpen: Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe, Idealisierter Absorptionsprozess, Dampfstrahlwärmepumpe, Thermoelektrische Wärmepumpe Bewertungsgrößen, Leistungszahl COP, Jahresarbeitszahl JAZ, exergetischer Wirkungsgrad Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen Auslegungsbeispiele für Wärmepumpen Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen Heiz-/Kühlbetrieb von Wärmepumpen, Kühlen mit Erdsonden</p>		
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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation, ergänzend Tafelanschrieb und Overhead- Folien, Begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>
---	---

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:	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik- Primärzellen: Alkali-Mangan- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

Modul: 36870 Kältetechnik

2. Modulkürzel:	042410034	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Thomas Brendel Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Physik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundlagen der Kälteerzeugung • können Kälte- und (Klima-) Anlagen berechnen und bewerten • kennen alle Komponenten einer Kälteanlage • verstehen die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kältetechnik und die Zusammenhänge zwischen Umweltpolitik und Kälteanwendung 		
13. Inhalt:	Es wird die Anwendung der Kältetechnik im globalen Umfeld erläutert. Der Einfluss der Kälteerzeugung auf die Umwelt wird betrachtet und Folgen und Maßnahmen besprochen. Die Verfahren zur Kälteerzeugung werden vorgestellt. Kennzahlen und Wirkungsgrade erklärt, Anlagenbeispiele gezeigt und Anlagenkomponenten erklärt. Auf die Kältemittel und die Verdichter wird besonders eingegangen. Der Abschluss bildet eine Übersicht über alternative Kälteerzeugungsverfahren, wie z.B. Absorptionstechnik.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • H.L. von Cube u.a.: Lehrbuch der Kältetechnik Bd. 1 u. 2, C.F. Müller Verlag, 4. Aufl. 1997 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 368701 Vorlesung Kältetechnik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62 h		

Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36871 Kältetechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
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:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 68280 Energetische Optimierung der Produktion

2. Modulkürzel:	042610001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer		
9. Dozenten:	Alexander Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Investitionsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende kennt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennt nationale und internationale Treiber – rechtliche Grundlagen für eine energetische Optimierung in der Industrie sowohl in Deutschland als auch international • kennt Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Effizienzpotenziale sowie Lastmanagement und Flexibilitätspotenziale in der Industrie • kennt Methoden und Instrumente sowie organisatorische Ansätze zur energetischen Optimierung (Energie- und Umweltmanagementsysteme, E-Audits, Energienetzwerke • erlernt die Anwendung von Energie- und Ressourcenwertstrom 		

- kennt Ansätze der Datenanalyse und kann diese anwenden
- kann anhand von Modellierung und Simulation Energieverbräuche optimieren
- kennt die Möglichkeiten zur Finanzierung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von Energieeffizienz-Investitionen
- lernt im Selbstversuch Hemmnisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und Reboundeffekte kennen.

13. Inhalt:	<p>Behandelte Inhalte:</p> <p>I. Einführung, Rahmenbedingungen und Potenziale in Deutschland:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nationale und internationale Treiber – rechtliche Grundlagen (für eine energetische Optimierung in der Industrie) • Die deutsche Industrie – Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Effizienzpotenziale • -Lastmanagement und Flexibilitätspotenziale <p>II. Methoden und Instrumente zur energetischen Optimierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisatorische Ansätze zur Energetischen Optimierung (Energie- und Umweltmanagementsysteme, E-Audits, Energienetzwerke, • Energie- und Ressourcenwertstrom • Datenanalyse (inkl. Anwendungsbeispiel) • Modellierung, Simulation und Optimierung des Energieverbrauchs • Anwendungsbeispiel Simulation und Optimierung des Energieverbrauchs • Standardisierung, Finanzierung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von EE-Investitionen • Praxisbeispiel Energiemanagement / Finanzierung
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript</p> <p>Bauernhansl, T., Sauer, A. (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 682801 Vorlesung Energetische Optimierung der Produktion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium incl. Prüfungsvorbereitung: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>68281 Energetische Optimierung der Produktion (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich (60 min), eventuell oral (20 min.)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieeffizienz in der Produktion

Modul: 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien

2. Modulkürzel:	041211012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale • Einflussfaktoren des Energieverbrauchs 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren) • Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse • Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Skript • Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013 • Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694701 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69471 Energieeffizienz II - Branchentechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min oder mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien

2. Modulkürzel:	041211011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)
14. Literatur:	Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013 Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 69500 Energiemanagement nach ISO 50001

2. Modulkürzel:	041211031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p>		

- Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
- Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001.</p> <p>Ziel eines EnMS ist die Gestaltung der organisatorischen Abläufe in einem Unternehmen, die zu einer effizienten Energienutzung führen. Aufgrund gesetzlicher Regeln ist die Einführung von Energiemanagementsystem für Unternehmen verpflichtend die von den finanziellen Vorteilen der besonderen Ausgleichregelung des Stromsteuergesetzes und Spitzenausgleichsverordnung (SpaEfV) profitieren wollen oder sich von der Energieauditpflicht gem EDL-G §8 befreien lassen wollen.</p> <p>Durch eine Kooperation mit einer Zertifizierungsorganisation wird angestrebt, dass Studenten das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragen erwerben können. Nähere Informationen dazu gibt es in der ersten Vorlesung. Voraussetzung ist in diesem Fall zusätzlich die Teilnahme an der Vorlesung Energieeffizienz I.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
13. Inhalt:	<p>Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung</p> <p>Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001</p> <p>Ziel und Aufgaben der ISO 50001</p> <p>Grundsätzlicher Aufbau von EnMS</p> <p>Erklärungen und Erfassung Ist-Situation</p> <p>Maßnahmenplan</p> <p>Fortschreibung EnMS</p> <p>Rechtlicher Rahmen</p>
14. Literatur:	<p>Geilhausen Marko: Kompakter Leitfaden für Energiemanager. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015</p> <p>UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis. Umweltbundesamt, Dessau, Juni 2012</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 695001 Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>69501 Energiemanagement nach ISO 50001 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündlich 20 min</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Effiziente Energienutzung

Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p>		

→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung.

Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.

Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.

Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten.

Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.

Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen.

Sie können die Ergebnisse messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten

13. Inhalt:

- Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen
- Thermodynamische Grundlagen
- Drucklufterzeugung
- Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)
- Kondensat Aufbereitung
- Druckluftspeicherung
- Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen
- Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,
- Leckagen und Leckage Beseitigung
- Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)
- Auditierung von Druckluftsystemen

Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag • Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997 • Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001 • Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988 • www.druckluft.ch
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, Exkursion
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,

- Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der energetischen Analyse industrieller Energiesysteme. Sie kennen die verfügbare Messtechnik zur Aufnahme der relevanten Prozessgrößen und sind in der Lage die Zuverlässigkeit und Robustheit der Messwerte zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage sich eigenständig die Energieeffizienzpotentiale von Querschnittstechnologien zu erarbeiten und können die Effizienzpotentiale dieser Technologien bewerten.

Sie kennen die mit dem Energieverbrauch und den Produktionsprozessen verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf Abluft, Abwasser und Abfall.

Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen über Effizienzpotentiale in der Praxis in einem realen Unternehmen anzuwenden. Sie können die energetische Ist-Situation in einem realen Unternehmen erfassen, dokumentieren, Messwerte beurteilen und Optimierungspotentiale identifizieren.

Die Studierenden können eine wirtschaftliche Bewertung von Effizienzmaßnahmen durchführen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen abschätzen.

Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren.

Die Studierenden erkennen die nicht technischen Herausforderungen bei der realen Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und sind in der Lage Lösungen zu entwickeln und Entscheider von der Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen zu überzeugen.

13. Inhalt:

- Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen
- Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale
- Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben
- Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen
- Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen
- Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen
- Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen

Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

14. Literatur:	Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 30810 Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210024	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche zu belegen. Aus den folgenden Spezialisierungsfachversuchen (SFV) sind 4 auszuwählen, für die jeweils ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellentechnik (IER / IES) • Stirlingmotor (IER) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER / ITW) • Wärmepumpe (ITW) • Sonnenkollektor (ITW) • Wärmeübertrager (ITW) • Kompressions-Kälteanlage (ITW) • IR-Kamera (ITW) • Diffusions-Absorptionskältemaschine (ITW) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Online-Praktikum: Demand Side Management (IER) <p>und 4 weitere Versuche aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB)</p>		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 308101 Praktikum: Auswahl von 8 Versuchen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30811 Praktikum: Techniken zur effizienten Energienutzung (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		

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:	Effiziente Energienutzung
--------------------	---------------------------

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:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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., Saravanamuttoo, 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),
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

Thermische Strömungsmaschinen

19. Medienform:

Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung

20. Angeboten von:

Thermische Turbomaschinen

Modul: 30820 Thermische Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Markus Schatz Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge der Turbomaschinen in Gas- und Dampfturbinen und Turboladern • beherrscht die Thermodynamik der zugrundeliegenden thermodynamischen Systeme: Joule-Brayton-Prozess, Clausius-Rankine-Prozess, aufgeladener Seiliger Prozess, GuD-Prozess. • ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Turbomaschinen-Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren 		

- verfügt über Kenntnisse über die Auslegung von Turbomaschinen mit numerischen Methoden und Versuchstechnik in Turbomaschinen
- erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbomaschinentypen und kann diese begründen
- beherrscht die analytische Durchdringung der eindimensionalen Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Geschwindigkeitsdreiecken und Verlusten bei axialen und radialen Turbokompressoren und Turbinen und den daraus resultierenden Konsequenzen für deren Konstruktion
- verfügt über vertiefte Kenntnisse des Betriebsverhaltens und der Regelungsarten von Kompressoren und Turbinen

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung und Grundlagen - Bauarten von Thermischen Turbomaschinen - Thermodynamik der Systemprozesse - Einsatzspektrum und Wahl des Turbomaschinentyps - Verdichter und Turbinen von Gasturbinen - Dampfturbinen - Radiale Turbomaschinen - Betriebszustände, Regelung und Betriebsverhalten - Auslegung mit numerischen Methoden - Versuchstechnik in Turbomaschinen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Vogt, D., Thermische Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Universität Stuttgart - Saravanamuttoo, H.I.H., Rogers, G.F.C., Cohen H., Straznický 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), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

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
	76200	Schaufelschwingungen in Turbomaschinen

Modul: 14070 Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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., Saravanamuttoo, 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),
 Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

Thermische Strömungsmaschinen

19. Medienform:

Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung

20. Angeboten von:

Thermische Turbomaschinen

Modul: 30820 Thermische Strömungsmaschinen

2. Modulkürzel:	042310011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Markus Schatz Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der physikalischen und technischen Vorgänge der Turbomaschinen in Gas- und Dampfturbinen und Turboladern • beherrscht die Thermodynamik der zugrundeliegenden thermodynamischen Systeme: Joule-Brayton-Prozess, Clausius-Rankine-Prozess, aufgeladener Seiliger Prozess, GuD-Prozess. • ist in der Lage, die Funktionsprinzipien der wesentlichen Turbomaschinen-Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren 		

- verfügt über Kenntnisse über die Auslegung von Turbomaschinen mit numerischen Methoden und Versuchstechnik in Turbomaschinen
- erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbomaschinentypen und kann diese begründen
- beherrscht die analytische Durchdringung der eindimensionalen Betrachtung von Arbeitsumsetzung, Geschwindigkeitsdreiecken und Verlusten bei axialen und radialen Turbokompressoren und Turbinen und den daraus resultierenden Konsequenzen für deren Konstruktion
- verfügt über vertiefte Kenntnisse des Betriebsverhaltens und der Regelungsarten von Kompressoren und Turbinen

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung und Grundlagen - Bauarten von Thermischen Turbomaschinen - Thermodynamik der Systemprozesse - Einsatzspektrum und Wahl des Turbomaschinentyps - Verdichter und Turbinen von Gasturbinen - Dampfturbinen - Radiale Turbomaschinen - Betriebszustände, Regelung und Betriebsverhalten - Auslegung mit numerischen Methoden - Versuchstechnik in Turbomaschinen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Vogt, D., Thermische Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Universität Stuttgart - Saravanamuttoo, H.I.H., Rogers, G.F.C., Cohen H., Straznicky P. V., Gas Turbine Theory, 6th ed., Prentice Hall 2008 - Dixon, S.L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier 2005 - Whitfield, A. and Baines, N.C., Design of Radial Turbomachines, Wiley 1990 - 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), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Podcasted Whiteboard, Tafelanschrieb, Skript zur Vorlesung
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

Modul: 30830 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210012	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer Markus Schatz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluidodynamik • beherrscht die Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungstechniken • kennt die geeigneten Lösungsverfahren der numerischen Mathematik für die diskretisierten Gleichungen • erkennt die möglichen Einsatzbereiche der verschiedenen numerischen Verfahren und die Grenzen unterschiedlicher Modellbildungen • ist in der Lage, den unterschiedlichen Rechenaufwand bei verschiedenen Modellierungen und Lösungsverfahren zu begründen • verfügt über Grundkenntnisse moderner Rechentechnik • verfügt über vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen und die Anwendung von Messverfahren, die an Turbomaschinen zum Einsatz kommen • ist in der Lage, für unterschiedlichste Messaufgaben die geeigneten Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden. • beherrscht den Umgang mit Verfahren zur Auswertung und Analyse der Messdaten • besitzt die Fähigkeit, die Ergebnisse in Hinblick auf Plausibilität und Aussage zu bewerten 		
13. Inhalt:	- Einsatzbereiche numerischer Verfahren		

- Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung
- Modellierung
- Strömungsmechanische Grundgleichungen
- Turbulenzmodellierung
- Diskretisierung von Differentialgleichungen
- Netzerzeugung
- Randbedingungen
- Finite-Differenzen-Verfahren
- Finite-Volumen-Verfahren
- Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM)
- Lösungsverfahren
- Numerik-Anwendungen
- Grundlagen der Strömungsmesstechnik
- Messverfahren zur Strömungsmessung
- Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen
- Schwingungsmessverfahren
- Auswertung und Analyse dynamischer Signale
- Ergänzende Messverfahren
- Prüfstandstechnik

14. Literatur:

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

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

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

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 30831 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen - Teil Numerik (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
- 30832 Numerik und Messtechnik für Turbomaschinen - Teil Messtechnik (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skripten zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

Modul: 57060 Spezielle Themen zu Thermischen Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210017	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre, Technische Thermodynamik I+II		
12. Lernziele:	<p>Das Modul "Spezielle Themen zu Thermischen Turbomaschinen" beinhaltet zum einen Fragestellungen zu speziellen Turbomaschinen, wobei über die Inhalte der Grundlagenvorlesung hinaus auf die einzelnen Maschinenarten Dampfturbinen und/oder Turbolader vertieft eingegangen wird. Zum anderen werden Arbeitstechniken des Ingenieurs wie numerische Methoden oder spezielle Messtechniken vermittelt. Es sind zwei der vier angebotenen Fächer zu wählen. Die Studierenden verstehen sowohl grundlegende Zusammenhänge als auch komplexe Problemstellungen verschiedener Teilgebiete des Turbomaschinenbaus und der Ingenieurwissenschaft. Sie verfügen in diesen Bereichen über fundierte Kenntnisse und sind damit in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ihr Wissen zur Lösung spezifischer Fragestellungen anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> Numerische Methoden in Fluid- und 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 Interest Group on Quality and Trust in Industrial CFD, 2000
- Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002
- Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Vogt, D., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006
- Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, 2007
- Wittenburg, J., Schwingungslehre, Springer 1996
- Karrenberg, U., Signale - Prozesse - Systeme, Springer 2005
- Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart
- Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001
- Dietzel, F., Dampfturbinen, 3. Aufl., Hanser 1980
- Vogt, D., Turbochargers, lecture notes, ITSM, Universität Stuttgart
- Baines N.C., Fundamentals of Turbocharging, ISBN 0-933283-14-8, Concepts/NREC, Vermont, USA, 2005
- Heireth, H., Prenzner, 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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

Modul: 76200 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Malte Krack		
9. Dozenten:			

Prof. Dr.-Ing. Malte Krack

Prof. Dr.-Ing. Damian Vogt

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Vertiefungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Matlab-Erfahrung ist hilfreich
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die technische Bedeutung von Schaufelvibrationen in Turbomaschinen und verstehen die zugrundeliegenden dynamischen Wechselwirkungen zwischen Strömung und Struktur • können analytische und numerische Methoden zur aeromechanischen Auslegung anwenden
13. Inhalt:	<p>Eine zentrale Herausforderung bei der Entwicklung energie- und materialeffizienterer sowie leiserer Turbomaschinen ist die Anfälligkeit der Schaufeln gegenüber aero-elastischen Vibrationen. Diese interdisziplinäre Veranstaltung gibt zunächst einen Überblick zu den Ursachen und Erscheinungsformen von Schaufelvibrationen. Die wichtigen dynamischen Wechselwirkungen zwischen Struktur und Strömung werden mit mathematischen Modellen beschrieben, untersucht und veranschaulicht. Neben Methoden zur analytischen Abschätzung kommen auch numerische Methoden der Strömungsmechanik und der Finite Elemente Analyse zum Einsatz.</p>

Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:

- kurze Wiederholung der relevanten Schwingungstheorie
 - Eigenmoden von Einzelschaufeln und Laufrädern
 - aerodynamischer Einfluss: äußere Lasten, Dämpfung und Steifigkeit
 - synchrone und nicht-synchrone erzwungene Schwingungen, Flattern
 - Einfluss von Verstimmung und mechanischer Dämpfung
-

14. Literatur:

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 762001 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen, Vorlesung
 - 762002 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen, Übung
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung Turbomachinery Blade Vibrations: 90h (Präsenzzeit 28h, Selbststudium 62h)
Übung Turbomachinery Blade Vibrations: 90h (Präsenzzeit 28h, Selbststudium 62h)

17. Prüfungsnummer/n und -name:

76201 Schaufelschwingungen in Turbomaschinen (PL), Schriftlich, 45 Min., Gewichtung: 1
Kurz Klausur und Bericht zu Berechnungsprojekt

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Aufschriebe, Folien, Kurzvideos, Matlab-Beispiele

20. Angeboten von:

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:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Norbert Sürken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre</p>		
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 Funktionsprinzipien der wesentlichen Dampfturbinen- Komponenten und deren Zusammenwirken zu erkennen und zu analysieren
- erkennt die technischen Grenzen der verschiedenen Turbinen-Bauarten und kann diese begründen

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energieressourcen • Marktentwicklungen für Kraftwerke • Historische Entwicklung der Dampfturbine • Dampfturbinenhersteller • Einsatzspektrum • Thermodynamischer Arbeitsprozess • Arbeitsverfahren und Bauarten • Leistungsregelung • Beschaufelungen • Betriebszustände • Turbinenläufer und Turbinengehäuse • Systemtechnik und Regelung • Werkstofftechnik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Bell, R., Dampfturbinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart • Traupel, W., Thermische Turbomaschinen, 4. Aufl., Bd. 1 u. 2, Springer 2001 • Dietzel, F., Dampfturbinen, 3. Aufl., Hanser 1980
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305401 Vorlesung Dampfturbinentechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30541 Dampfturbinentechnologie (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

Modul: 30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik

2. Modulkürzel:	043210014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluidodynamik • beherrscht die Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungstechniken • kennt die geeigneten Lösungsverfahren der numerischen Mathematik für die diskretisierten Gleichungen • erkennt die möglichen Einsatzbereiche der verschiedenen numerischen Verfahren und die Grenzen unterschiedlicher Modellbildungen • ist in der Lage, den unterschiedlichen Rechenaufwand bei verschiedenen Modellierungen und Lösungsverfahren zu begründen • verfügt über Grundkenntnisse moderner Rechentechnik 		
13. Inhalt:	- Einsatzbereiche numerischer Verfahren		

	<ul style="list-style-type: none"> - Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung - Modellierung - Strömungsmechanische Grundgleichungen - Turbulenzmodellierung - Diskretisierung von Differentialgleichungen - Netzerzeugung - Randbedingungen - Finite-Differenzen-Verfahren - Finite-Volumen-Verfahren - Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM) - Lösungsverfahren - Anwendungen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart, 27. Aufl., 2016 • Eppler, R. Strömungsmechanik, Akad. Verlagsgesellschaft 1975 • Bernard, P. S., Fluid Dynamics, Cambridge University Press 2015 • 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 • Cummings, R. M. et al., Applied Computational Aerodynamics, Cambridge University Press 2015 • Zienkiewicz, O. C. et al., The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier 2013 • Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308401 Vorlesung + 2 Übungen + 1 Präsentation Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30841 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Turbomaschinen</p>

Modul: 30850 Turbochargers

2. Modulkürzel:	043210013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Damian Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics of engineering science including Fluid Mechanics and Thermodynamics, Basics of Thermal Turbomachinery.		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to turbocharging - Thermodynamics of turbocharging - Radial compressors for turbochargers - Axial and radial turbines for turbochargers - Mechanical design of turbochargers - Matching of a turbocharger with a combustion engine - Modern system developments - Design exercise for a radial compressor and a radial turbine 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Vogt, D., Turbochargers, lecture notes, ITSM, University of Stuttgart - Baines, N.C., Fundamentals of Turbocharging, ISBN 0-933283-14-8, Concepts/NREC, Vermont, USA, 2005 - Heireth, H., Prenniger, P., Charging the internal combustion engine, ISBN 3-211-83747-7, Springer 2007 		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 308501 Vorlesung und Übung Turbochargers
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30851 Turbochargers (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 mündlich, 20 min, od. schriftlich, 60 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Podcasted whiteboard, blackboard, script of lecture notes
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

Modul: 30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Markus Schatz Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen und die Anwendung von Messverfahren, die an Turbomaschinen zum Einsatz kommen • ist in der Lage, für unterschiedlichste Messaufgaben die geeigneten Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden. • beherrscht den Umgang mit Verfahren zur Auswertung und Analyse der Messdaten • besitzt die Fähigkeit, die Ergebnisse in Hinblick auf Plausibilität und Aussage zu bewerten 		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen der Strömungsmesstechnik- Messverfahren zur Strömungsmessung- Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen- Schwingungsmessverfahren- Auswertung und Analyse dynamischer Signale- Ergänzende Messverfahren- Prüfstandstechnik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">- Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart- Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart- Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006- Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, 2007- Wittenburg, J., Schwingungslehre, Springer 1996- Karrenberg, U., Signale - Prozesse - Systeme, Springer 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 308601 Vorlesung Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen• 308602 Praktikum Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30861 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Übungen am PC, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

Modul: 30870 Praktikum Thermische Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	042310020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Gerhard Eyb Markus Schatz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasturbine: Die Studierenden untersuchen des Betriebsverhaltens einer Gasturbine. Dabei werden bei unterschiedlichen Belastungszuständen Messgrößen erfasst und daraus die wesentlichen Kenngrößen bestimmt. • Radialverdichter: Es wird das Kennfeld eines Radialverdichters abgefahren und an verschiedenen Betriebspunkten werden die wichtigsten Kenngrößen aus den Messwerten bestimmt. • Axialgebläse: An einem Axialgebläse werden Strömungsmessungen durchgeführt, die Ergebnisse daraus werden in Form von Geschwindigkeitsdreiecken in die Charakteristik des Gebläses eingebunden. • Labyrinthdichtung: Die Studenten bestimmen an einer Labyrinthdichtung die besonderen Eigenschaften dieser Art von Wellenabdichtung. • Schwingungen in Turbomaschinen: An einzelnen Schaufeln und an einem rotierenden Laufrad werden Untersuchungen zum Schwingungsverhalten durchgeführt. 		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308701 Praktikumsversuch Gasturbine • 308702 Praktikumsversuch Radialverdichter • 308703 Praktikumsversuch Axialgebläse • 308704 Praktikumsversuch Labyrinthdichtung • 308705 Praktikumsversuch Schwingungen in Turbomaschinen 		

- 308706 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1
 - 308707 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2
 - 308708 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30871 Praktikum Thermische Turbomaschinen (USL), Schriftlich
oder Mündlich, Gewichtung: 1
USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des
Praktikums bekannt gegeben.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Thermische Turbomaschinen

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:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Vorlesung: Po Wen Cheng Übung: Esther Blumendeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule		
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 9 Hörsaalübungen (Selbst- und Vorrechenübungen) sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.

14. Literatur:

- lecture notes
- R. Gasch und J. Tvele, Windkraftanlagen
- James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, Wind Energy Explained: Theory, Design and Application
- Martin O.L. Hansen, Aerodynamics of Wind Turbines

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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
Das Versuchsprotokoll des Windkanalversuchs während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20 min) und einen Rechenteil (70 min).

18. Grundlage für ... :	Windenergie 2 - Planning and Operation od WindfarmsWindenergie 3 - Design of Windturbines Windenergie 4 - Windenergie-Projekt Windenergie 5 - Windenergie-Labor
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<p>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</p>		

and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">• Preliminary site assessment• Extreme wind distribution• Wake models for loads and park efficiency• Site specific load assessment• Environmental impact (noise, shadow)• Onshore: foundation and logistics• Grid connection and integration• Reliability of wind turbines• Load monitoring of wind turbine components• Offshore wind energy
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• PowerPoint slides available in ILIAS• classroom exercise material available in ILIAS• text book: R. Gasch, J. Tewe, Windkraftanlagen, Teubner• http://www.wind-energie.de/infocenter/technik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 291501 Vorlesung Windenergie II• 291502 Übung Windenergie II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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), Schriftlich, Gewichtung: 1
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:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA). - Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln. - Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden. - Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden. 		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen</p> <p>- Auslegungsmethodik und Richtlinien</p>		

	<ul style="list-style-type: none">- Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturmechanik, Modellierung, Messtechnik)- Blattentwurf mit Nachlaufdrall- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)- Hydrodynamische Belastungen- Anlagenregelung und Betriebsführung- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)- Software: Einführung in die Benutzung von Programmen zur Simulation von Windturbinen. Vermittlung der Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation (Anwendung in Simulationsseminar)- Es werden Hörsaalübungen angeboten.- Im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen findet das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein Simulationsprogramm zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">- Vorlesungsfolien im ILIAS- Übungsblätter im ILIAS- Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Tvele)- Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)• 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)• 308803 Simulationsseminar
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none">- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden- Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden- Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden- Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1 30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

2. Modulkürzel:	060320014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 060320013 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> - 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:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teambildung, Ressourcenverteilung, Projektplanung - Marktdefinition und 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:	<ul style="list-style-type: none"> - Unterlagen zur Vorlesung - Übung unter ILIAS - Begleitbuch: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner, 6. Aufl. - http://www.wind-energie.de/infocenter/technik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308901 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen II (WEA II)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen II, Vorlesung: 20 Stunden</p> <p>Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen II , Vorlesung: 160 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30891 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt (PL), Sonstige, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PowerPoint, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit</p>
20. Angeboten von:	<p>Lehrstuhl Windenergie</p>

2182 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	12420	Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
	14150	Leichtbau
	29150	Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
	30390	Festigkeitslehre I
	30880	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
	30890	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
	75330	Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1

Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Vorlesung: Po Wen Cheng Übung: Esther Blumendeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule		
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 9 Hörsaalübungen (Selbst- und Vorrechenübungen) sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.

14. Literatur:

- lecture notes
- R. Gasch und J. Tvele, Windkraftanlagen
- James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, Wind Energy Explained: Theory, Design and Application
- Martin O.L. Hansen, Aerodynamics of Wind Turbines

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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
Das Versuchsprotokoll des Windkanalversuchs während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20 min) und einen Rechenteil (70 min).

18. Grundlage für ... :	Windenergie 2 - Planning and Operation od WindfarmsWindenergie 3 - Design of Windturbines Windenergie 4 - Windenergie-Projekt Windenergie 5 - Windenergie-Labor
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 14150 Leichtbau

2. Modulkürzel:	041810002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Prof. Stefan Weihe Prof. Michael Seidenfuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I und II 		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Anforderungsprofils leichte Bauteile durch Auswahl von Werkstoff, Herstell- und Verarbeitungstechnologie zu generieren. Sie können eine Konstruktion bezüglich ihres Gewichtsoptimierungspotentials beurteilen und gegebenenfalls verbessern. Die Studierenden sind mit den wichtigsten Verfahren der Festigkeitsberechnung, der Herstellung und des Fügens vertraut und können Probleme selbstständig lösen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffe im Leichtbau • Festigkeitsberechnung • Konstruktionsprinzipien • Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen • Verbindungstechnik • Zuverlässigkeit • Recycling 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlagsges. 		

	- Petersen, C.: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg Verlagsgesellschaft
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 141501 Vorlesung Leichtbau• 141502 Leichtbau Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14151 Leichtbau (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT, Folien, Simulationen
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<p>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</p>		

and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Preliminary site assessment • Extreme wind distribution • Wake models for loads and park efficiency • Site specific load assessment • Environmental impact (noise, shadow) • Onshore: foundation and logistics • Grid connection and integration • Reliability of wind turbines • Load monitoring of wind turbine components • Offshore wind energy
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint slides available in ILIAS • classroom exercise material available in ILIAS • text book: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner • http://www.wind-energie.de/infocenter/technik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 291501 Vorlesung Windenergie II • 291502 Übung Windenergie II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of lecture attendance: 28 hours Self-study time for lectures: 62 hours Time of classroom exercise attendance : 16 hours Self-study time for exercises: 74 hours</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint slides and blackboard
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 30390 Festigkeitslehre I

2. Modulkürzel:	041810010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Prof. Stefan Weihe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		

M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
→ Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Spannungs- und Verformungszustandes von isotropen Werkstoffen. Sie sind in der Lage, einen beliebigen mehrachsigen Spannungszustand mit Hilfe von Festigkeitshypothesen in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Beanspruchungssituation zu bewerten. Sie können Festigkeitsnachweise für praxisrelevante Belastungen (statisch, schwingend, thermisch) durchführen. Die Grundlagen der Berechnung von Faserverbundwerkstoffen sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage, komplexe Bauteile auszulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten.</p>
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Spannungs- und Formänderungszustand - Festigkeitshypothesen bei statischer und schwingender Beanspruchung - Werkstoffverhalten bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten - Sicherheitsnachweise - Festigkeitsberechnung bei statischer Beanspruchung - Festigkeitsberechnung bei schwingender Beanspruchung - Berechnung von Druckbehältern - Festigkeitsberechnung bei thermischer Beanspruchung - Bruchmechanik - Festigkeitsberechnung bei von Faserverbundwerkstoffen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien im ILIAS-Kurs - Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre Grundlagen, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 303901 Vorlesung Festigkeitslehre I • 303902 Übung Festigkeitslehre I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30391 Festigkeitslehre I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA). - Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln. - Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden. - Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden. 		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen</p> <p>- Auslegungsmethodik und Richtlinien</p>		

	<ul style="list-style-type: none">- Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturmechanik, Modellierung, Messtechnik)- Blattentwurf mit Nachlaufdrall- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)- Hydrodynamische Belastungen- Anlagenregelung und Betriebsführung- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)- Software: Einführung in die Benutzung von Programmen zur Simulation von Windturbinen. Vermittlung der Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation (Anwendung in Simulationsseminar)- Es werden Hörsaalübungen angeboten.- Im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen findet das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein Simulationsprogramm zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">- Vorlesungsfolien im ILIAS- Übungsblätter im ILIAS- Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Tvele)- Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)• 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)• 308803 Simulationsseminar
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none">- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden- Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden- Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden- Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1 30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

2. Modulkürzel:	060320014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 060320013 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> - 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:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teambildung, Ressourcenverteilung, Projektplanung - Marktdefinition und 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:	<ul style="list-style-type: none"> - Unterlagen zur Vorlesung - Übung unter ILIAS - Begleitbuch: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner, 6. Aufl. - http://www.wind-energie.de/infocenter/technik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308901 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen II (WEA II)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen II, Vorlesung: 20 Stunden</p> <p>Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen II , Vorlesung: 160 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30891 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt (PL), Sonstige, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PowerPoint, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit</p>
20. Angeboten von:	<p>Lehrstuhl Windenergie</p>

Modul: 75330 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1

2. Modulkürzel:	042000900	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Alexander Tismer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Strömungslehre, Höhere Mathematik
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen Simulation von Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD (Computational Fluid Dynamics). Sie sollen in der Lage sein, problemspezifische Modelle und Algorithmen auszuwählen und zu bewerten. Sie erhalten die Voraussetzung zu einer richtigen Anwendung von gängiger Berechnungssoftware. Darüber hinaus erhalten die Studierenden Einblicke in gängige Anwendungen von genetischen Optimierungsalgorithmen auf Strömungsprobleme.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">• Einführung in die numerische Strömungsmechanik• Navier-Stokes-Gleichungen• Turbulenzmodelle• Finite Differenzen, Finite Volumen• Algorithmen zur Strömungsberechnung• Netzerzeugung• Parametrisierung und Systemvereinfachungen• Optimierungsalgorithmen• Anwendung Turbomaschine
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsmanuskript "Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendung" <p>Zur Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Laurien, E.; Oertel, H.; Numerische Strömungsmechanik; ISBN 978-3-658-03144-2• Weicker, K.; Evolutionäre Algorithmen; Springer Vieweg; ISBN 978-3-658-09957-2
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 753301 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen Vorlesung mit Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS
17. Prüfungsnummer/n und -name:	75331 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Klausur schriftlich (120 Minuten) oder mündlich (40 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Projektor, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

2183 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 101010 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2
 30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik
 30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen
 30900 Festigkeitslehre II
 37010 Netzintegration von Windenergie

Modul: Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2

101010

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch	
9. Dozenten:		Alexander Tismer	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Strömungsmechanik und Wasserkraft --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Sehr gute Kenntnisse in einer objekt-orientierten Programmiersprache (vorzugsweise Python), Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 1, Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Strömungslehre, Höhere Mathematik	
12. Lernziele:		Die Studierenden erlernen weiterführende Grundlagen der numerischen Berechnung von inkompressiblen Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD (Computational Fluid Dynamics). In der Veranstaltung entwickeln die Studierenden einen Löser für ein einfaches Konvektions-Diffusions-Problem. Die Anbindung des Löser an eine gängige „evolutionsbasierte“ Optimierung wird von den Studierenden auf ein typisches technisches Problem angewendet.	
13. Inhalt:		Besonderheiten beim Lösen von inkompressiblen Strömungen, Finite-Volumen-Methode, Iterative Lösungsverfahren, Optimierungsalgorithmen, Sensitivitätsanalyse und Hauptkomponentenanalyse,	

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendung 2" Vorlesungsmanuskript "Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendung 1" Zur Vertiefung: Laurien, E.; Oertel, H.; Numerische Strömungsmechanik; ISBN 978-3-658-03144-2 Weicker, K.; Evolutionäre Algorithmen; Springer Vieweg; ISBN 978-3-658-09957-2
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1010101 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2, Vorlesung und Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101011 Numerische Strömungsmechanik mit Optimierungsanwendungen 2 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Klausur schriftlich (60 Minuten) oder mündlich (20 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30840 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik

2. Modulkürzel:	043210014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Grundgleichungen von Struktur- und Fluidodynamik • beherrscht die Grundlagen der verschiedenen Diskretisierungstechniken • kennt die geeigneten Lösungsverfahren der numerischen Mathematik für die diskretisierten Gleichungen • erkennt die möglichen Einsatzbereiche der verschiedenen numerischen Verfahren und die Grenzen unterschiedlicher Modellbildungen • ist in der Lage, den unterschiedlichen Rechenaufwand bei verschiedenen Modellierungen und Lösungsverfahren zu begründen • verfügt über Grundkenntnisse moderner Rechentechnik 		
13. Inhalt:	- Einsatzbereiche numerischer Verfahren		

	<ul style="list-style-type: none"> - Wissenschaftliches Rechnen und Einfluss der Hardware-Entwicklung - Modellierung - Strömungsmechanische Grundgleichungen - Turbulenzmodellierung - Diskretisierung von Differentialgleichungen - Netzerzeugung - Randbedingungen - Finite-Differenzen-Verfahren - Finite-Volumen-Verfahren - Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (FEM) - Lösungsverfahren - Anwendungen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Mayer, J.F., Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart, 27. Aufl., 2016 • Eppler, R. Strömungsmechanik, Akad. Verlagsgesellschaft 1975 • Bernard, P. S., Fluid Dynamics, Cambridge University Press 2015 • 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 • Cummings, R. M. et al., Applied Computational Aerodynamics, Cambridge University Press 2015 • Zienkiewicz, O. C. et al., The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier 2013 • Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer 2002
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308401 Vorlesung + 2 Übungen + 1 Präsentation Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30841 Numerische Methoden in Fluid- und Strukturdynamik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Vorlesungsmanuskript</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Turbomaschinen</p>

Modul: 30860 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen

2. Modulkürzel:	043210015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Damian Vogt		
9. Dozenten:	Markus Schatz Jürgen Mayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Zusatzmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Zusatzmodule <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermische Turbomaschinen --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Technische Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügt über vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen und die Anwendung von Messverfahren, die an Turbomaschinen zum Einsatz kommen • ist in der Lage, für unterschiedlichste Messaufgaben die geeigneten Werkzeuge auszuwählen und anzuwenden. • beherrscht den Umgang mit Verfahren zur Auswertung und Analyse der Messdaten • besitzt die Fähigkeit, die Ergebnisse in Hinblick auf Plausibilität und Aussage zu bewerten 		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Strömungsmesstechnik - Messverfahren zur Strömungsmessung - Einführung in die Schwingungsproblematik in Turbomaschinen - Schwingungsmessverfahren - Auswertung und Analyse dynamischer Signale - Ergänzende Messverfahren - Prüfstandstechnik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Schatz, M., Eyb, G., Mayer, J.F., Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart - Casey, M., Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen, Vorlesungsmanuskript, ITSM Univ. Stuttgart - Nitsche W., Brunn, A., Strömungsmesstechnik, Springer 2006 - Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, 2007 - Wittenburg, J., Schwingungslehre, Springer 1996 - Karrenberg, U., Signale - Prozesse - Systeme, Springer 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308601 Vorlesung Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen • 308602 Praktikum Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Gesamt: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30861 Strömungs- und Schwingungsmesstechnik für Turbomaschinen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Übungen am PC, Vorlesungsmanuskript
20. Angeboten von:	Thermische Turbomaschinen

Modul: 30900 Festigkeitslehre II

2. Modulkürzel:	041810015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	N. N.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Bruchmechanik. Sie können die entsprechenden Normen und Regelwerke anwenden. Die Verfahren zur Kennwertbestimmung sind ihnen bekannt. Die Studierenden sind mit den Verfahren und Normen zur Bewertung schwingend beanspruchter Bauteile vertraut. Sie sind in der Lage, hochbeanspruchte integere und angerissene Bauteile hinsichtlich ihrer Sicherheit gegen Versagen zu berechnen und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>1. Bruchmechanische Bauteilanalyse</p> <p>Linearelastische Bruchmechanik</p> <p>Elastisch-plastische Bruchmechanik</p> <p>Zyklisches Risswachstum</p> <p>Kennwertermittlung</p> <p>Normung und Regelwerke</p> <p>Anwendung auf Bauteile</p> <p>2. Bauteilanalyse bei zyklischer Belastung</p> <p>3. Bauteilanalyse mit Finite Elemente Simulationen</p>		

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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Markus Pöller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze 1		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende kann Probleme des Zusammenspiels von Windenergieanlagen und Energieversorgungsnetzen richtig im Zusammenhang einordnen und Ansätze für Problemlösungen identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzurückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabbach, Netzurückwirkungen, 3. Aufl., 2008 • Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 370101 Vorlesung Netzintegration von Windenergie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37011 Netzintegration von Windenergie (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 56300 Praktikum Windenergie

2. Modulkürzel:	060320016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Spezialisierungsfach Windenergie		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Es sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <p>Leistungskurvenvermessung nach Norm IEC 61400-12</p> <p>Fernerkundungsverfahren</p> <p>Statischer Rotorblatttest</p> <p>Dynamischer Rotorblatttest</p> <p>Versuchsbeispiel: Bestimmung der Leistungskurve nach IEC 61400-12</p> <p>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".</p> <p>Weitere Kenngrößen die es zu bestimmen gilt, sind der Leistungsbeiwert und die jährliche Energieproduktion.</p> <p>4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren:</p>		
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung</p> <p>Begleitbuch: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner</p> <p>http://www.wind-energie.de/de/technik/</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 563001 Spezialisierungsfachversuch 1 • 563002 Spezialisierungsfachversuch 2 • 563003 Spezialisierungsfachversuch 3 • 563004 Spezialisierungsfachversuch 4 		

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

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 30 Stunden
Selbststudium: 60 Stunden
Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

56301 Praktikum Windenergie (USL), Sonstige, 90 Min., Gewichtung:
1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Lehrstuhl Windenergie

220 Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter

Zugeordnete Module:	221	Elektrische Maschinen und Antriebe
	222	Energie und Umwelt
	224	Energiesysteme und Energiewirtschaft
	225	Festigkeitslehre und Werkstofftechnik
	226	Methoden der Modellierung und Simulation
	227	Thermofluidodynamik
	228	Energiespeicher
	229	Energieverteilung

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: 11550 Leistungselektronik I

2. Modulkürzel:	051010011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Roth-Stielow		
9. Dozenten:	Jörg Roth-Stielow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Kenntnisse vergleichbar Elektrische Energietechnik I</p> <p>Kenntnisse vergleichbar Elektrische Energietechnik II</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ...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:	<ul style="list-style-type: none">• Abschaltbare Leistungshalbleiter• Schaltungstopologien potentialverbindender Stellglieder• Schaltungstopologien potentialtrennender Gleichstromsteller• Modulationsverfahren• Strommeßtechnik in der Leistungselektronik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik, B. G. Teubner, Stuttgart, 1989• Mohan, Ned: Power Electronics, John Wiley und Sons, Inc., 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 115501 Vorlesung Leistungselektronik I• 115502 Übung Leistungselektronik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Frontalvorlesung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11551 Leistungselektronik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Klausur (120 min., 2x pro Jahr)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Folien, Beamer
20. Angeboten von:	Leistungselektronik und Regelungstechnik

Modul: 11580 Elektrische Maschinen I

2. Modulkürzel:	052601011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nejila Parspour		
9. Dozenten:	Nejila Parspour		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende können magnetische Kreise analysieren und berechnen. Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Drehfeldmaschinen. Sie haben grundlegende Kenntnisse im Bereich der Steuerung und Modellierung von Drehfeldmaschinen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> · Magnetismus und Grundlagen der magnetischen Kreise (Energie, Reluktanzkraft) · Antriebstechnische Zusammenhänge · Verluste in elektrischen Maschinen · Berechnung von magnetischen Luftspaltfeldern von einfachen Wickelschemata in Drehfeldmaschinen · Behandelte Maschinentypen: 		

- 1) **Reluktanzmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, Kennlinien, Bauformen und Einsatzgebiete
- 2) **Synchronmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, vollständiges Ersatzschaltbild, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete
- 3) **Asynchronmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe - Grundlagen ISBN-10: 3642029892, ISBN-13: 978-3642029899 • Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen ISBN-10: 3446425543 ISBN-13: 978-3446425545 • Müller, Gernar: 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 115801 Vorlesung Elektrische Maschinen I • 115802 Übung Elektrische Maschinen I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11581 Elektrische Maschinen I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Elektrische Maschinen II
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Elektrische Energiewandlung

2212 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	11550	Leistungselektronik I
	11580	Elektrische Maschinen I
	11740	Elektromagnetische Verträglichkeit
	21690	Elektrische Maschinen II
	21710	Power Electronics II / Leistungselektronik II
	41170	Speichertechnik für elektrische Energie I
	41750	Speichertechnik für elektrische Energie II

Modul: 11550 Leistungselektronik I

2. Modulkürzel:	051010011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Roth-Stielow		
9. Dozenten:	Jörg Roth-Stielow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester</p> <p>→ Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Kenntnisse vergleichbar Elektrische Energietechnik I</p> <p>Kenntnisse vergleichbar Elektrische Energietechnik II</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ...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:	<ul style="list-style-type: none">• Abschaltbare Leistungshalbleiter• Schaltungstopologien potentialverbindender Stellglieder• Schaltungstopologien potentialtrennender Gleichstromsteller• Modulationsverfahren• Strommeßtechnik in der Leistungselektronik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik, B. G. Teubner, Stuttgart, 1989• Mohan, Ned: Power Electronics, John Wiley und Sons, Inc., 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 115501 Vorlesung Leistungselektronik I• 115502 Übung Leistungselektronik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Frontalvorlesung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11551 Leistungselektronik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Klausur (120 min., 2x pro Jahr)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Folien, Beamer
20. Angeboten von:	Leistungselektronik und Regelungstechnik

Modul: 11580 Elektrische Maschinen I

2. Modulkürzel:	052601011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nejila Parspour		
9. Dozenten:	Nejila Parspour		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende können magnetische Kreise analysieren und berechnen. Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Drehfeldmaschinen. Sie haben grundlegende Kenntnisse im Bereich der Steuerung und Modellierung von Drehfeldmaschinen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> · Magnetismus und Grundlagen der magnetischen Kreise (Energie, Reluktanzkraft) · Antriebstechnische Zusammenhänge · Verluste in elektrischen Maschinen · Berechnung von magnetischen Luftspaltfeldern von einfachen Wickelschemata in Drehfeldmaschinen · Behandelte Maschinentypen: 		

- 1) **Reluktanzmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, Kennlinien, Bauformen und Einsatzgebiete
- 2) **Synchronmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, vollständiges Ersatzschaltbild, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete
- 3) **Asynchronmaschine** : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe - Grundlagen ISBN-10: 3642029892, ISBN-13: 978-3642029899 • Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen ISBN-10: 3446425543 ISBN-13: 978-3446425545 • Müller, Gernar: 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 115801 Vorlesung Elektrische Maschinen I • 115802 Übung Elektrische Maschinen I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11581 Elektrische Maschinen I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Elektrische Maschinen II
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Elektrische Energiewandlung

Modul: 11740 Elektromagnetische Verträglichkeit

2. Modulkürzel:	050310006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Stefan Tenbohlen Michael Beltle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierender hat Kenntnisse der Messverfahren und Messausrüstungen der Elektromagnetischen Verträglichkeit. Er kann EMV-Probleme identifizieren und quantitativ analysieren. Er kennt praktische Abhilfemaßnahmen zur Beherrschung der EMV-Problematik und die Besonderheiten in der Automobil-EMV.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 21690 Elektrische Maschinen II

2. Modulkürzel:	052601021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nejila Parspour		
9. Dozenten:	Nejila Parspour		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik • Elektrische Energietechnik • Elektrische Maschinen I 		
12. Lernziele:	<p>Studierende vertiefen ihre Kenntnisse über die elektrisch erregte und permanentmagnetisch erregte Synchronmaschine und Asynchronmaschine. Sie lernen das dynamische Verhalten dieser Maschinen kennen. Fortgeschrittene Kenntnisse über den Betrieb der oben genannten Maschinen werden erworben.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Drehfeld: Raumzeigertheorie, Stator- und Rotorfestes Koordinatensystem • Asynchronmaschine: vollständiges dynamisches Ersatzschaltbild, Rotorflussorientiertes Modell • Synchronmaschine: Vollständiges dynamisches Ersatzschaltbild, Rotorflussorientiertes Modell • Betrieb von elektrischen Maschinen: Fortgeschrittene Betriebsverfahren 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe - Grundlagen ISBN-10: 3642029892, ISBN-13: 978-3642029899 • Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen ISBN-10: 3446425543 ISBN-13: 978-3446425545 • Müller, Gernar: 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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Tablet, ILIAS
20. Angeboten von:	Elektrische Energiewandlung

Modul: 21710 Power Electronics II / Leistungselektronik II

2. Modulkürzel:	051010021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Roth-Stielow		
9. Dozenten:	Jörg Roth-Stielow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse vergleichbar... ...Leistungselektronik I ...Elektrische Energietechnik II		
12. Lernziele:	Studierende... ...kennen die wichtigsten Schaltungen und die Betriebsweisen fremdgeführter Stromrichter und Resonanzkonverter. ...können diese Anordnungen mathematisch beschreiben und Aufgabenstellungen lösen. ...kennen die wichtigsten Schaltungen und die Betriebsweisen von Stromrichtern in Anwendungen zur Nutzung erneuerbarer Energien. ...können diese Anordnungen mathematisch beschreiben und Aufgabenstellungen lösen.		
13. Inhalt:	1) Übersicht 2) Fremdgeführte Stromrichter 3) Resonant schaltentlastete Wandler (Resonanzkonverter) 4) Anwendungen für erneuerbare Energien		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik B. G. Teubner, Stuttgart, 1989 • Mohan, Ned: Power Electronics John Wiley ;;;;; Sons Inc., 2003 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 217101 Vorlesung Leistungselektronik II • 217102 Übung Leistungselektronik II 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Frontalvorlesung		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21711 Power Electronics II / Leistungselektronik II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		

Klausur (120 min., 2x pro Jahr)

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafel, Folien, Beamer

20. Angeboten von: Leistungselektronik und Regelungstechnik

Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	<p>Aufbau und Funktionsweise von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse 		

- Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)
- Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)

Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie:

- Energieinhalt
- Leistung (dynamisch/stationär)
- Kosten
- Betriebssicherheit

Überblick über die wichtigsten Messverfahren

Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung

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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

Modul: 41750 Speichertechnik für elektrische Energie II

2. Modulkürzel:	050513062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Speichertechnik für elektrische Energie I (optional, keine zwingende Voraussetzung)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Vertieftes Verständnis der mikroskopischen Abläufe in elektrochemischen Energiespeichern • Wichtige Messverfahren • Diskussion elektrischer Speichertechniken insbesondere in Bezug auf ihre Eignung zur nachhaltigen elektrischen Energieversorgung • Die Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis und Auslegungskompetenz für elektrische Energiespeicher für unterschiedliche aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete. 		
13. Inhalt:	<p>VL1: Grundlagen der Thermodynamik und Elektrochemie</p> <p>VL2: Ausgewählte Aspekte der Elektrochemie für elektrische Energiespeicherung</p> <p>VL3: Elektrochemie in der praktischen Anwendung</p> <p>VL4: Ladungstransport in Feststoffen und Flüssigkeiten, Festkörperbatterien (nächste Generation)</p>		

	VL5: Messverfahren und Überwachung I (Zellebene) VL6: Messverfahren und Überwachung II (Batterieebene) VL7: Brennstoffzellen VL8: Wasserstoffelektrolyse, moderne Verfahren der Wasserstoffspeicherung und -verteilung VL9: Photokatalytische Reaktoren VL10: Power to X VL11: Stationäre Energiespeicher (MWh-Bereich) auf der Basis von Batterien VL12: Elektrische Energiespeicher in Inselösungen und Smart Grids VL13: Alternative Speichertechniken für elektrische Energie VL14: Zukünftige Speichertechniken für elektrische Energie VL15: Repetitorium
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung (es gibt eine überarbeitete und aktualisierte Version im WS 2016/17), wird im ILIAS hochgeladen, weitere Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 417501 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie II • 417502 Übung Speicher für Elektrische Energie II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: ca. 120 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41751 Speichertechnik für elektrische Energie II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

2213 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 30930 EMV in der Automobiltechnik
 30940 Industriegeräte
 30950 Mobile Energiespeicher
 74500 DOE – Effiziente, statistische Versuchsplanung

Modul: 30930 EMV in der Automobiltechnik

2. Modulkürzel:	050310027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Wolfgang Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse zur elektromagnetischen Verträglichkeit Hochfrequenztechnik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der elektromagnetischen Verträglichkeit in der Automobiltechnik - EMV-Analyse und -Design für komplexe Systeme - EMV-Integration - EMV-Messtechnik/-Prüfverfahren in der Automobiltechnik - EMV-Simulation <p>Am Produktbeispiel "Elektrische Servolenkung werden die verschiedenen Verfahren zur EMV-Analyse, -Design und -Prüfung dargestellt.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - 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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
-----------------	----------------------------

20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik
--------------------	---

Modul: 30940 Industriegetriebe

2. Modulkürzel:	072710070	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Bachmann		
9. Dozenten:	Matthias Bachmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossene Grundlagenausbildung in Konstruktionslehre z. B. durch die Module Konstruktionslehre I - IV		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Industriegetriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> - haben die Studierenden Anwendungen und Besonderheiten von Industriegetrieben kennen gelernt, - können die Studierenden die in Konstruktionslehre erworbenen Grundlagen vertiefen und gezielt einsetzen. <p>Erworbene Kompetenzen : Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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:	<p>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.</p>		
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 oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 bei weniger als 10 Kandidaten: mündlich, 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafel
20. Angeboten von:	Produktentwicklung und Konstruktionstechnik

Modul: 30950 Mobile Energiespeicher

2. Modulkürzel:	050513063	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Speichertechnik für elektrische Energie I (optional)		
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen Anforderungen, Aufbau, Architekturen und Auslegung mobiler Energiespeicher kennen.		
13. Inhalt:	<p>VL1: Einführung in mobile Energiespeicher (Architektur, Zelltypen, Aufbau)</p> <p>VL2: Bordnetz, Micro-Hybrid</p> <p>VL3: Mild-Hybrid, Full-Hybrid</p> <p>VL4: Plug-in-Hybrid</p> <p>VL5: Range Extender</p> <p>VL6: BEV (Battery Electric Vehicle)</p> <p>VL7: FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle)</p> <p>VL8: Batterie-Management-Systeme für mobile Anwendungen (elektrisch)</p> <p>VL9: Batterie-Management-Systeme für mobile Anwendungen (thermisch)</p> <p>VL10: Ladetechnik und -infrastruktur (moderne Ladetechniken)</p> <p>VL11: Haustechnik, Werkzeuge, Geräte</p> <p>VL12: Zwei- und dreirädrige Fortbewegungsmittel (Squads, Caddies, Roller, Motorräder,...)</p> <p>VL13: Schienenfahrzeuge</p> <p>VL14: Boote, Schiffe</p> <p>VL15: Elektrisches Fliegen</p>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung (es gibt eine überarbeitete und aktualisierte Version im WS 2016/17), wird im ILIAS hochgeladen, weitere		

Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 309501 Vorlesung Mobile Energiespeicher
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30951 Mobile Energiespeicher (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

Modul: 74500 DOE – Effiziente, statistische Versuchsplanung

2. Modulkürzel:	072600011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Nicola		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Martin Dazer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis der statistischen Versuchsplanung und allgemeiner Versuchsmethodik. Sie lernen verschiedene Teststrategien, Versuchspläne und deren Schlüsselfaktoren zur effizienten Anwendung kennen und können diese dann auch – abhängig von den Gegebenheiten und Randbedingungen – anwenden.</p> <p>Die Studierenden lernen Verfahren der Testplanung und ihre Anwendungsmöglichkeiten kennen. Sie können eine System- und Datenanalyse durchführen, kennen die wichtigsten Kenngrößen der Statistik und können die Daten mit Hilfe von Hypothesentests und der Signifikanzanalyse auswerten und die Ergebnisse kritisch bewerten. Somit sind belastbare Entscheidungen trotz Zufallsstreuung möglich.</p> <p>Bei der effizienten Versuchsplanung – Design of Experiment – erstellen die Studierenden eigenständig vollfaktorielle und teilfaktorielle Versuchspläne bzw. Wirkungsflächenversuchspläne. Weiterhin führen Sie mit Hilfe der Trennschärfenanalyse Aufwandsabschätzungen durch. Nach der Datenauswertung bewerten Sie das Ergebnis kritisch und lernen die Möglichkeiten zur Nutzung der ermittelten Daten kennen. Weiterhin lernen Sie den Umgang und die Besonderheiten bei nicht normalverteilten Lebensdauerdaten bei der Zuverlässigkeitserprobung.</p>		

13. Inhalt:

Testplanung - Warum wird getestet - Versuchsaufbau, -ablauf und -klassierung - System- und Datenanalyse - Hypothesentests und Varianzanalyse
Effiziente Versuchsplanung - DOE-Grundidee - Faktorielle Versuchspläne - Wirkungsflächenversuchspläne - Effektanalyse und Modellbildung
Schlüsselfaktoren für die erfolgreiche Versuchsplanung - Fehlerarten und Trennschärfe - Planung der Aufwände - Randomisierung und Blockbildung - Nicht normalverteilte Daten / Lebensdauer-DOE
Die Inhalte zielen darauf ein ein Grundverständnis über effiziente Testmethoden zu erlangen mit besonderem Fokus auf die praktische Anwendung. Versuche müssen im industriellen Alltag von Ingenieuren oft angewendet werden, um physikalische Effekte auf Basis empirischer Daten besser zu verstehen oder zu verifizieren. Dazu ist eine effiziente Testplanung nötig, bei der mit minimiertem Aufwand der Informationsgehalt maximal ausfällt. Besonderes Fokus wird dabei auch auf die Auswertung mit Hypothesentests gelegt, sodass trotz allgegenwärtiger Zufallsstreuung belastbare Aussagen über die Versuchsergebnisse gemacht werden können. Die Methoden werden anhand vieler industrieller Beispiele erlernt.

14. Literatur:

Siebertz, Karl; van Bebbber, David; Hochkirchen, Thomas (2017): Statistische Versuchsplanung. Design of Experiments (DoE). 2. Auflage. Berlin, Germany: Springer Vieweg (VDI-Buch).
Klein, Bernd (2011): Versuchsplanung - DoE. Einführung in die Taguchi/Shainin-Methodik. 3., korrigierte und erw. Aufl. München: Oldenbourg.
Kleppmann, Wilhelm (2013): Taschenbuch Versuchsplanung. Produkte und Pro-zesse optimieren. 8. Auflage. München: Hanser (Hanser eLibrary).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 745001 DOE – Effiziente, statistische Versuchsplanung, Vorlesung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name:

74501 DOE – Effiziente, statistische Versuchsplanung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30960 Praktikum Elektrische Maschinen und Antriebe

2. Modulkürzel:	052601026	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nejila Parspour		
9. Dozenten:	Enzo Cardillo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
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:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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 oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Elektrische Energiewandlung

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: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich Günter Baumbach Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p>		

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:	<p>I. Vorlesung Luftreinhaltung I (Baumbach/Vogt), 2 SWS: Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie Umgebungsluftqualität</p> <p>II. Vorlesung Luftreinhaltung II (= Air Quality Management in 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.</p>
14. Literatur:	<p>Luftreinhaltung I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag) • Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW) <p>Luftreinhaltung II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Online verfügbares Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I • 113502 Vorlesung mit Übung Air Quality Management (Luftreinhaltung II)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 66 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h</p> <p>Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung

2. Modulkürzel:	041210007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess sowie die bei der Umwandlung bzw. Nutzung von Energie entstehenden Umwelteinwirkungen. Sie können überdies die durch die Umwelteinwirkungen entstehenden Auswirkungen auf Umwelt (Biodiversität), Klima und Gesundheit abschätzen und kennen Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen.</p>		

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:

- verschiedene Umwelteinwirkungen und ihre möglichen Folgen für die Gesellschaft, u.a. Klimawandel, Luftschadstoffe, Radioaktivität, Lärm und Abwärme sowie Ressourcen- und Flächennutzung
- Regularien und geltende Grenzwerte bzw. Minderungsziele
- Mögliche Minderungsmaßnahmen und Umweltschutzstrategien
- Allgemeine Methodiken zur Quantifizierung der Auswirkungen (Impact Assessment)

14. Literatur:

Online-Manuskript (teilweise ppt Folien)
 Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht, Berlin: de Gruyter
 Fifth Assessment Report (AR5) 2015 of the 'International Panel on Climate Change': online unter www.ipcc.ch
 Weiter Literatur wird ggf. im ILIAS Kurs verlinkt

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 113801 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
- 113802 Vorlesung mit Übung Energie und Umwelt

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:

11381 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme und Videoaufzeichnungen, begleitendes Manuskript (teilweise ppt Folien), Online-Übungen

20. Angeboten von:

Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 2. Semester → Compulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit</p>		

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:	<p>Vorlesung und Übung, 4 SWS</p> <ol style="list-style-type: none">1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen8) Treibhausgasemissionen9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien
14. Literatur:	<p>- Vorlesungsmanuskript - Unterlagen zu den Übungen</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none">• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen• Tafelanschrieb• ILIAS
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule

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:	<p>I: Combustion and Firing Systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuel types, fuel properties, fuel analyses • Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances • Firing systems - overview and applications • Gasification systems - overview and applications <p>II: Flue Gas Cleaning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Environmental effects of combustion • Greenhouse gas emissions • Products of incomplete combustion • Removal of particulate matter • Sulphur removal • Nitrogen oxide reduction • Destruction and removal of other pollutants
14. Literatur:	<p>I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes "Combustion and Firing Systems • Skript • Notes for practical work <p>II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes Flue gas cleaning • Skript • Notes for practical work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

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: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich Günter Baumbach Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p>		

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:	<p>I. Vorlesung Luftreinhaltung I (Baumbach/Vogt), 2 SWS: Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie Umgebungsluftqualität</p> <p>II. Vorlesung Luftreinhaltung II (= Air Quality Management in 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.</p>
14. Literatur:	<p>Luftreinhaltung I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag) • Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW) <p>Luftreinhaltung II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Online verfügbares Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I • 113502 Vorlesung mit Übung Air Quality Management (Luftreinhaltung II)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 66 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h</p> <p>Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

Modul: 11380 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung

2. Modulkürzel:	041210007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess sowie die bei der Umwandlung bzw. Nutzung von Energie entstehenden Umwelteinwirkungen. Sie können überdies die durch die Umwelteinwirkungen entstehenden Auswirkungen auf Umwelt (Biodiversität), Klima und Gesundheit abschätzen und kennen Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen.</p>		

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:

- verschiedene Umwelteinwirkungen und ihre möglichen Folgen für die Gesellschaft, u.a. Klimawandel, Luftschadstoffe, Radioaktivität, Lärm und Abwärme sowie Ressourcen- und Flächennutzung
- Regularien und geltende Grenzwerte bzw. Minderungsziele
- Mögliche Minderungsmaßnahmen und Umweltschutzstrategien
- Allgemeine Methodiken zur Quantifizierung der Auswirkungen (Impact Assessment)

14. Literatur:

Online-Manuskript (teilweise ppt Folien)
Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht, Berlin: de Gruyter
Fifth Assessment Report (AR5) 2015 of the 'International Panel on Climate Change': online unter www.ipcc.ch
Weiter Literatur wird ggf. im ILIAS Kurs verlinkt

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 113801 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
- 113802 Vorlesung mit Übung Energie und Umwelt

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:

11381 Grundlagen der Verbrennung und Umweltauswirkungen der Energieumwandlung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme und Videoaufzeichnungen, begleitendes Manuskript (teilweise ppt Folien), Online-Übungen

20. Angeboten von:

Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 2. Semester → Compulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit</p>		

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:	<p>Vorlesung und Übung, 4 SWS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme 2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch 3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung 4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe 5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen 6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie 7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen 8) Treibhausgasemissionen 9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien
14. Literatur:	<p>- Vorlesungsmanuskript - Unterlagen zu den Übungen</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<p>• 139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik</p>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen • Tafelanschrieb • ILIAS
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core Modules --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core Modules --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		

	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluiddynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung
13. Inhalt:	<p>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen. • Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung <p>An equivalent course is taught in English: Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught in English):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion. • Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag • Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung)</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
- PPT-Präsentationen
- Skripte zu den Vorlesungen

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</p> <p>Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p> <ul style="list-style-type: none"> Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition Assessment of measured values data storage and processing graphical presentation of data <p>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</p> <ul style="list-style-type: none"> Gas Chromatography, Olfactometry <p>III: Planning of measurements (Vogt):</p> <p>Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation</p> <p>Content:</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation)</p> <p>Self study time (inkl. Project work): 141 h</p> <p>Total: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5</p> <p>III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5</p> <p>Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report</p> <p>The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core Modules --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester
 → Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester
 → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
 → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester
 → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule

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:	<p>I: Combustion and Firing Systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuel types, fuel properties, fuel analyses • Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances • Firing systems - overview and applications • Gasification systems - overview and applications <p>II: Flue Gas Cleaning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Environmental effects of combustion • Greenhouse gas emissions • Products of incomplete combustion • Removal of particulate matter • Sulphur removal • Nitrogen oxide reduction • Destruction and removal of other pollutants
14. Literatur:	<p>I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes "Combustion and Firing Systems • Skript • Notes for practical work <p>II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes Flue gas cleaning • Skript • Notes for practical work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h V</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

2223 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	102660 Sector Coupling for the Energy Transition
	30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	30710 Strahlenschutz
	30990 Emissions reduction at selected industrial processes
	36790 Thermal Waste Treatment
	69500 Energiemanagement nach ISO 50001
	71950 Druckluft und Pneumatik
	72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

Modul: Sector Coupling for the Energy Transition

102660

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students master the basics of the energy transition in Germany and Worldwide. They know and understand the available technologies with the relevant process parameters such as temperature, pressure, efficiency and cost. They understand the chances and challenges for the uptake of the new technologies. The students are able to independently develop and identify suitable solutions for balancing energy demand and energy supply in a world of dominating renewable energy. They are familiar with the environmental, energy and resource impacts associated with the sector coupling technologies. They understand the importance to analyse all life cycle phases from construction over operation to the end of live phase of the technologies. The students are able to apply the knowledge they have learned about sector coupling in the implementation of sustainable energy systems. The students can carry out an economic evaluation of for the use of sector coupling technologies and estimate the most likely pathways for further development. The students are aware of the non technical challenges in the energy world. They understand the time requirements for a system transformation and the importance of a reliable and decarbonised energy system.</p>		
13. Inhalt:	<p>• Energy transition: Status and challenges • Key drivers for the energy transition • Definition of sector coupling • Technologies (Power to heat, Power to gas (hydrogen, methane, syngas), power to chemicals (methanol, ammonia), power to mobility, power to compressed air, heat to power (ORC, Thermoelectric) • Sector</p>		

	coupling and energy efficiency – best friends or enemies • Policy and legal framework • Economics of sector coupling
14. Literatur:	Course material will be provided as slide set. Students will be encouraged to follow actual developments in scientific publications, as technologies as well as financial and legal frameworks are undergoing a significant transformation process
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1026601 Sector Coupling for the Energy Transition, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	102661 Sector Coupling for the Energy Transition (BSL), , Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL), schriftliche / mündliche Prüfung: 60 / 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Bernhard Biegert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studierenden die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderliche Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p>Erworbenene Kompetenzen : Die Studierenden sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren und die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung</p>		

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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Georg Pohlner Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Kernenergietechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Fission Fusion --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden können:

- Die Arten der Energiedeposition verschiedener Strahlungsarten unterscheiden und nach ihren Eigenschaften bewerten
- Die Erzeugung verschiedener Arten von Strahlung erläutern und daraus die Eigenschaften der Strahlung ableiten
- Messprinzipien von Strahlenmessgeräten verstehen und Messgeräte auf ihre Tauglichkeit für verschiedene Anwendungen beurteilen
- Gesetzliche Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und zuordnen, welche Regelungen wo stehen
- Im Fall ionisierender Strahlung:
 - o Relevante Größen und Einheiten zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition benennen und bewerten
 - o Quellen und Dosisleistungen natürlicher und zivilisatorischer Exposition durch ionisierende Strahlung benennen
 - o Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen

benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen sowie Dosis-Wirkbeziehungen benutzen
 o Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären
 o Ausbreitungswege von natürlicher sowie während Unfällen freigesetzter Radioaktivität erläutern

13. Inhalt:	<p>Strahlenschutz heute:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ultraschall o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen • Elektromagnetische Strahlung: Radar, Mikrowellen, Mobilfunk o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen • Optische Strahlung: Laser o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen • Ionisierende Strahlung und Radioaktivität o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen o Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung o Biologische Strahlenwirkung o Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt (z.B. Radon) o Radiologische Auswirkung von Emissionen
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307101 Vorlesung Strahlenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30711 Strahlenschutz (BSL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Schriftlich, 60Min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PDF-Skripte zu PPT-Vorlesungs-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kerntechnik und Reaktorsicherheit

Modul: 30990 Emissions reduction at selected industrial processes

2. Modulkürzel:	042500027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Carolina Acuña Caro		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Elective Modules (3 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Elective Modules (3 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Module Firing Systems and Flue Gas Cleaning, Luftreinhaltung I or "Basics of Air Quality"		
12. Lernziele:	The students have the competence for the independent solution of emission reduction problems at several industrial processes.		
13. Inhalt:	<p>I Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work</p> <p>II Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)</p> <p>III Excursion: Examples: Cement factory, foundry, steel factory, refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant, glass melting plant</p> <p>VI Project work with presentation: Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Description of the selected industrial process • Description of the emissions sources and pollutant formation within this process • Possibilities of emissions reduction for this specific process 		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag • Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air and 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:	<p>Presence time: 19 h (= 2 h V + 2 h Office hour + 8 h E + 7 h presentation)</p> <p>Self study: 71 h (project work)</p> <p>Sum: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30991 Emissions reduction at selected industrial processes (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,5</p> <p>Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,5</p> <p>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.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • Oral advices in office hours • Power Point presentation fo the project works • Written report • ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester</p> <p>→ Elective Modules (3 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester</p> <p>→ Elective Modules (3 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics
---------------------------------	--

12. Lernziele:	<p>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.</p>
----------------	---

13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p>I: Thermal Waste Treatment: 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</p> <p>II: Excursion: Thermal Waste Treatment Plant</p>
14. Literatur:	Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment• 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 69500 Energiemanagement nach ISO 50001

2. Modulkürzel:	041211031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p>		

- Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
- Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001.</p> <p>Ziel eines EnMS ist die Gestaltung der organisatorischen Abläufe in einem Unternehmen, die zu einer effizienten Energienutzung führen. Aufgrund gesetzlicher Regeln ist die Einführung von Energiemanagementsystem für Unternehmen verpflichtend die von den finanziellen Vorteilen der besonderen Ausgleichregelung des Stromsteuergesetzes und Spitzenausgleichsverordnung (SpaEfV) profitieren wollen oder sich von der Energieauditpflicht gem EDL-G §8 befreien lassen wollen.</p> <p>Durch eine Kooperation mit einer Zertifizierungsorganisation wird angestrebt, dass Studenten das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragen erwerben können. Nähere Informationen dazu gibt es in der ersten Vorlesung. Voraussetzung ist in diesem Fall zusätzlich die Teilnahme an der Vorlesung Energieeffizienz I.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
13. Inhalt:	<p>Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung</p> <p>Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001</p> <p>Ziel und Aufgaben der ISO 50001</p> <p>Grundsätzlicher Aufbau von EnMS</p> <p>Erklärungen und Erfassung Ist-Situation</p> <p>Maßnahmenplan</p> <p>Fortschreibung EnMS</p> <p>Rechtlicher Rahmen</p>
14. Literatur:	<p>Geilhausen Marko: Kompakter Leitfaden für Energiemanager. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015</p> <p>UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis. Umweltbundesamt, Dessau, Juni 2012</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 695001 Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>69501 Energiemanagement nach ISO 50001 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündlich 20 min</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von: Effiziente Energienutzung

Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p>		

→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung.

Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.

Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.

Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten.

Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.

Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen.

Sie können die Ergebnisse messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten

13. Inhalt:

- Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen
- Thermodynamische Grundlagen
- Drucklufterzeugung
- Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)
- Kondensat Aufbereitung
- Druckluftspeicherung
- Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen
- Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,
- Leckagen und Leckage Beseitigung
- Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)
- Auditierung von Druckluftsystemen

Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag • Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997 • Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001 • Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988 • www.druckluft.ch
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, Exkursion
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,

- Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
-

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der energetischen Analyse industrieller Energiesysteme. Sie kennen die verfügbare Messtechnik zur Aufnahme der relevanten Prozessgrößen und sind in der Lage die Zuverlässigkeit und Robustheit der Messwerte zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage sich eigenständig die Energieeffizienzpotentiale von Querschnittstechnologien zu erarbeiten und können die Effizienzpotentiale dieser Technologien bewerten.

Sie kennen die mit dem Energieverbrauch und den Produktionsprozessen verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf Abluft, Abwasser und Abfall.

Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen über Effizienzpotentiale in der Praxis in einem realen Unternehmen anzuwenden. Sie können die energetische Ist-Situation in einem realen Unternehmen erfassen, dokumentieren, Messwerte beurteilen und Optimierungspotentiale identifizieren.

Die Studierenden können eine wirtschaftliche Bewertung von Effizienzmaßnahmen durchführen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen abschätzen.

Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren.

Die Studierenden erkennen die nicht technischen Herausforderungen bei der realen Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und sind in der Lage Lösungen zu entwickeln und Entscheider von der Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen zu überzeugen.

13. Inhalt:

- Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen
- Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale
- Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben
- Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen
- Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen
- Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen
- Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen

Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

14. Literatur:	Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 32010 Praktikum Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Energy and Environment --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Energy and Environment --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche zu belegen. Aus den folgenden Spezialisierungsfachversuchen (SFV) sind mindestens 4 auszuwählen, für die jeweils ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellentechnik (IER) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER) • Messen el. Arbeit und Leistung (IER) • Stirlingmotor (IER) • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) • Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK) • Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK) • NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) <p>und 4 weitere Versuche aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB).</p> <p>Beispiele:</p> <p>Brennstoffzellentechnik (IER):</p> <p>Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle,</p>		

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

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 320101 Spezialisierungsfachversuch 1• 320102 Spezialisierungsfachversuch 2• 320103 Spezialisierungsfachversuch 3• 320104 Spezialisierungsfachversuch 4• 320105 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 1• 320106 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 2• 320107 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 3• 320108 Allgemeines Praktikum Maschinenbau 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32011 Praktikum Energie und Umwelt (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 Zuden 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:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

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:

- 104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen
- 29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft
- 68390 Energiemärkte und Energiehandel
- 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
- 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

Modul: Innovationsmanagement in Energiesystemen 104110

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Frithjof Staiß		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse im Themenfeld Energiesysteme; als vorgezogenes Master-Modul nicht empfohlen.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind nach der Veranstaltung unter anderem in der Lage, • die grundlegenden Zusammenhänge von Energiesystemen, verschiedene Klimaschutzszenarien und die Bedeutung technologischer Innovationen zu beschreiben und zu begründen, • Innovationen zu definieren und Phasen</p>		

von Innovationsprozessen zu strukturieren und kritische Übergänge auszuweisen, • die unterschiedlichen Dimensionen von Innovationsprozessen und die Akteure mit ihren spezifischen Besonderheiten zu charakterisieren und dies auf konkrete Technologien zu übertragen, • Zielkonflikte bei der Realisierung von Innovationen zu erkennen und Vorschläge zur Lösung von Problemlagen aufzuzeigen, • eigenständig bestehende oder zu erwartende Herausforderungen für Innovationsprozesse in Energiesystemen zu identifizieren, zu reflektieren und zu präsentieren.

13. Inhalt:	Es werden die Grundzüge von Energiesystemen vermittelt und erläutert, warum sie einem steten Wandel unterliegen. Mit den Erkenntnissen zum anthropogenen Klimawandel hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden, der die internationale Staatengemeinschaft, Regierungen, Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft vor große Herausforderungen stellt. Technologische Innovationen spielen für die Umsetzung des politischen Leitbildes der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 eine entscheidende Rolle. Aber wie sieht der Weg von der guten Idee bis zum erfolgreichen Produkt aus? Welche Herausforderungen müssen bis zum Prototyp und welche in der praktischen Umsetzung bewältigt werden? Hier sind die unterschiedlichen Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung und die Akteursebenen in den Blick zu nehmen: Wissenschaft und Unternehmen als Anbieter von Innovationen sowie die Anwender und Nutzer von Innovationen, aber auch die Gesellschaft als positiv oder negativ Betroffene. Der Politik kommt dabei im Sinne einer sog. missionsorientierten Innovationspolitik die Aufgabe zu, die richtigen Rahmenbedingungen zu setzen und mögliche Zielkonflikte aufzulösen. Dies wird anhand aktueller Problemlagen und Lösungsansätze in Deutschland und auf internationaler Ebene exemplarisch illustriert. Der Kurs wird von einer verpflichtenden Fallstudienübung begleitet und ergänzt, in der in Studierendengruppen eigenständig weitere Fragestellungen untersucht werden.
14. Literatur:	Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C., Kock, A.: Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 6. Auflage, 2016. Gerybadze, A., Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 1. Auflage, 2004. Buchman, T., Wolf, P., Fidaschek, S.: Stimulating E-Mobility Diffusion in Germany (EMOSIM): An Agent-Based Simulation Approach. Energies 2021, 14(3), 656; https://doi.org/10.3390/en14030656
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1041101 Innovationsmanagement in Energiesystemen, Vorlesung • 1041102 Fallstudien zum Innovationsmanagement in Energiesystemen, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 40 h Eigenstudiumstunden: 140 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104111 Innovationsmanagement in Energiesystemen (PL), , Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung in Kleingruppen von in der Regel 3 Personen (ca. 60 Minuten, mindestens je-doch 20 Minuten je Studierender/m; Details s. IER-Webseite unter „Lehre“)

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Fahl Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für Problemstellungen in der Energiewirtschaft geeignete Lösungsmethoden identifizieren. Sie sind in der Lage, aus verschiedenen Energiemodellen und mathematischen Verfahren zur Systemanalyse die geeigneten auszuwählen und diese auf einfache Beispiele anzuwenden. Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit die wechselseitigen Abhängigkeiten von Risiken und Nutzen im komplexen System der Energieversorgung abzuwägen. In der Laborübung „Prognoselabor“ lernen die Studierenden die computergestützte Erstellung und den experimentellen Umgang mit ausgewählten Prognosealgorithmen im Energiesystemkontext.</p>		
13. Inhalt:	<p>o Einführung in die Systemforschung und Systemtechnik o Sinn und Zweck von Energieplanung o Zeitreihen- und Regressionsanalyse o Input-Output-Analyse o lineare und nichtlineare Optimierung o System Dynamics o Kosten-Nutzen-Analyse o Modellbildung: Energiebedarfsmodelle,</p>		

	Planungsmodelle in der Elektrizitäts- und Mineralölwirtschaft, o Energiesystemmodelle, Energiewirtschaftsmodelle örtliche und regionale Energieplanungsmethoden o Laborübung „Prognoselabor“ zur Vertiefung
14. Literatur:	Online-Manuskript, Schiffer, Hans-Wilhelm: Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt, TÜV Media, 11. überarbeitete Auflage 2010 Fahrmeir, Ludwig; Kneib, Thomas; Lang, Stefan: Regression, Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer, 2. Auflage 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 291901 Vorlesung mit Übung Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft • 291902 Workshop Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium 110 h Gesamt: 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29191 Planungsmodelle in der Energiewirtschaft (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Energiemodelle (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamer-gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Vorlesungsunterlagen zum Download, Vortragsübungen, Aufgaben und Musterlösungen zum Download Laborübung „Prognoselabor“: Computergestützt Durchführung mit der Software MATLAB (Campusversion) in Kleingruppen
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul
Energiewirtschaft und Energieversorgung)

12. Lernziele:

Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.

Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierten Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.

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

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

13. Inhalt:

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

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Online-Unterlagen zur Vorlesung• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.• Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Vertiefungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule
-

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.

Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

13. Inhalt:

- Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale
 - Einflussfaktoren des Energieverbrauchs
 - Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)
 - Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)
 - Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse
-

14. Literatur:

- Skript
 - Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013
 - Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p>		

	<p>→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Nachhaltigkeit • Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen • Pinch-Analyse • Exergoökonomische Methode • Abwärmenutzungsoptimierung • Wärmerückgewinnung • Einsatz von Wärmepumpen • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

2242 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen
	16000 Erneuerbare Energien
	16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft
	30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
	67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung
	68390 Energiemärkte und Energiehandel
	69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
	72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

Modul: Innovationsmanagement in Energiesystemen 104110

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Frithjof Staiß	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Vorkenntnisse im Themenfeld Energiesysteme; als vorgezogenes Master-Modul nicht empfohlen.	
12. Lernziele:		<p>Die Studierenden sind nach der Veranstaltung unter anderem in der Lage, • die grundlegenden Zusammenhänge von Energiesystemen, verschiedene Klimaschutzszenarien und die Bedeutung technologischer Innovationen zu beschreiben und zu begründen, • Innovationen zu definieren und Phasen</p>	

von Innovationsprozessen zu strukturieren und kritische Übergänge auszuweisen, • die unterschiedlichen Dimensionen von Innovationsprozessen und die Akteure mit ihren spezifischen Besonderheiten zu charakterisieren und dies auf konkrete Technologien zu übertragen, • Zielkonflikte bei der Realisierung von Innovationen zu erkennen und Vorschläge zur Lösung von Problemlagen aufzuzeigen, • eigenständig bestehende oder zu erwartende Herausforderungen für Innovationsprozesse in Energiesystemen zu identifizieren, zu reflektieren und zu präsentieren.

13. Inhalt:	Es werden die Grundzüge von Energiesystemen vermittelt und erläutert, warum sie einem steten Wandel unterliegen. Mit den Erkenntnissen zum anthropogenen Klimawandel hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden, der die internationale Staatengemeinschaft, Regierungen, Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft vor große Herausforderungen stellt. Technologische Innovationen spielen für die Umsetzung des politischen Leitbildes der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 eine entscheidende Rolle. Aber wie sieht der Weg von der guten Idee bis zum erfolgreichen Produkt aus? Welche Herausforderungen müssen bis zum Prototyp und welche in der praktischen Umsetzung bewältigt werden? Hier sind die unterschiedlichen Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung und die Akteursebenen in den Blick zu nehmen: Wissenschaft und Unternehmen als Anbieter von Innovationen sowie die Anwender und Nutzer von Innovationen, aber auch die Gesellschaft als positiv oder negativ Betroffene. Der Politik kommt dabei im Sinne einer sog. missionsorientierten Innovationspolitik die Aufgabe zu, die richtigen Rahmenbedingungen zu setzen und mögliche Zielkonflikte aufzulösen. Dies wird anhand aktueller Problemlagen und Lösungsansätze in Deutschland und auf internationaler Ebene exemplarisch illustriert. Der Kurs wird von einer verpflichtenden Fallstudienübung begleitet und ergänzt, in der in Studierendengruppen eigenständig weitere Fragestellungen untersucht werden.
14. Literatur:	Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C., Kock, A.: Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 6. Auflage, 2016. Gerybadze, A., Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 1. Auflage, 2004. Buchman, T., Wolf, P., Fidaschek, S.: Stimulating E-Mobility Diffusion in Germany (EMOSIM): An Agent-Based Simulation Approach. Energies 2021, 14(3), 656; https://doi.org/10.3390/en14030656
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 1041101 Innovationsmanagement in Energiesystemen, Vorlesung• 1041102 Fallstudien zum Innovationsmanagement in Energiesystemen, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 40 h Eigenstudiumstunden: 140 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104111 Innovationsmanagement in Energiesystemen (PL), , Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung in Kleingruppen von in der Regel 3 Personen (ca. 60 Minuten, mindestens je-doch 20 Minuten je Studierender/m; Details s. IER-Webseite unter „Lehre“)

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland. 		

	Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4 • Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag • Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster • Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16001 Erneuerbare Energien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>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.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript Primär Powerpoint-Präsentation</p>
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:			

Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austhermodynamischen 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 ΔG , Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen, $U(i)$ -Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

- **Überblick**: Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung

	<ul style="list-style-type: none"> • Brenngasbereitstellung und Systemtechnik , Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen, • Ganzheitliche Bilanzierung , Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungszusammenfassungen, <p>empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik • 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.</p>
20. Angeboten von:	<p>Brennstoffzellentechnik</p>

Modul: 29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Fahl Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für Problemstellungen in der Energiewirtschaft geeignete Lösungsmethoden identifizieren. Sie sind in der Lage, aus verschiedenen Energiemodellen und mathematischen Verfahren zur Systemanalyse die geeigneten auszuwählen und diese auf einfache Beispiele anzuwenden. Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit die wechselseitigen Abhängigkeiten von Risiken und Nutzen im komplexen System der Energieversorgung abzuwägen. In der Laborübung „Prognoselabor“ lernen die Studierenden die computergestützte Erstellung und den experimentellen Umgang mit ausgewählten Prognosealgorithmen im Energiesystemkontext.</p>		
13. Inhalt:	<p>o Einführung in die Systemforschung und Systemtechnik o Sinn und Zweck von Energieplanung o Zeitreihen- und Regressionsanalyse o Input-Output-Analyse o lineare und nichtlineare Optimierung o System Dynamics o Kosten-Nutzen-Analyse o Modellbildung: Energiebedarfsmodelle,</p>		

	Planungsmodelle in der Elektrizitäts- und Mineralölwirtschaft, o Energiesystemmodelle, Energiewirtschaftsmodelle örtliche und regionale Energieplanungsmethoden o Laborübung „Prognoselabor“ zur Vertiefung
14. Literatur:	Online-Manuskript, Schiffer, Hans-Wilhelm: Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt, TÜV Media, 11. überarbeitete Auflage 2010 Fahrmeir, Ludwig; Kneib, Thomas; Lang, Stefan: Regression, Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer, 2. Auflage 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 291901 Vorlesung mit Übung Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft • 291902 Workshop Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium 110 h Gesamt: 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29191 Planungsmodelle in der Energiewirtschaft (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Energiemodelle (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamer-gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Vorlesungsunterlagen zum Download, Vortragsübungen, Aufgaben und Musterlösungen zum Download Laborübung „Prognoselabor“: Computergestützt Durchführung mit der Software MATLAB (Campusversion) in Kleingruppen
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl Kai Hufendiek Eric Jennes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche 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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Begriffe und Begriffsdefinitionen 		

- Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
- Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen
- Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland
- Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung
- Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungssystemen
- Vergleich von Wärmeversorgungssystemen
- Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen
- Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme • 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

Modul: 67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung

2. Modulkürzel:	041210027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Systemanalyse (Modul "Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Methoden und Anwendung der Energiesystemmodellierung. Hierbei wird auf die verwendeten Modellierungsansätze, deren methodischen Umsetzung sowie deren energiewirtschaftlichen Motivation und Anwendung eingegangen. Die Hauptziele sind hierbei die Erlangung von Kenntnissen:</p> <p>der Grundansätze der mathematischen Optimierung</p> <p>der Modellierung von Netzen</p> <p>der Methoden von agentenbasierten Systemen</p> <p>Lernkurven</p> <p>der Modellierung lokaler Energiesysteme</p> <p>(einschließlich Bilanzgrenzen, Energieautarkie)</p>		
13. Inhalt:	Grundlagen, Übersicht über Arten von Modellierungsansätzen, die im Bereich der Energiewirtschaft und Systemanalyse eingesetzt werden, Unterschiede zwischen Energiesystemmodellen und Partialmodellen, Optimierungsprobleme in Energiesystemmodellen und deren Einsatzbereiche:		

	<p>Energiesystemanalyse und -design Auslegung von Energiesystemen einschließlich Netzen (Versorgungsaufgabe) Optimaler Betrieb von Energiesystemen und Energienetzen (Versorgungsaufg.) Dabei werden konkret folgende Methoden und Lösungsansätze in der Anwendung auf o. a. Probleme vermittelt: Definition Versorgungsaufgabe und Systemabgrenzung Kapazitätsbilanz Speicher Preisbildung (Schattenpreise) Parametrische Optimierung als Option der Sensitivitätsanalyse Auslegung von Wärmeversorgungssystemen Umgang mit Unsicherheiten einschließlich stochastischer Optimierungsansätze Netzmodellierung Modellierung von Politikinstrumenten Agenten und multikriterielle Entscheidungsoptionen Lernkurven Lokale Energiesystemmodelle und räumlich detaillierte Modellierung</p>
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript Josef Kallrath, Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis, Springer Spectrum Verlag, 2. Auflage, Heidelberg, 2013 Markos Papageorgiou, Optimierung: Statische, Dynamische, Stochastische Verfahren für die Anwendung, Springer Vieweg, 2012</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 672401 Vorlesung Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung • 672402 Übung Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung • 672403 Planspiel Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>67241 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft und Energiesysteme</p>

Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)

12. Lernziele:

Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.

Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierten Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.

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

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

13. Inhalt:

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

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Online-Unterlagen zur Vorlesung• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.• Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p>		

- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Vertiefungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule
-

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.

Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

13. Inhalt:

- Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale
 - Einflussfaktoren des Energieverbrauchs
 - Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)
 - Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)
 - Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse
-

14. Literatur:

- Skript
 - Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013
 - Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 2 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p>		

→ Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule
M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,
→ Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiesysteme und
Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit
Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO
211ChO2014,
→ Vertiefungsmodule
M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO
211CaO2014,
→ Selection 1 --> Semicompulsory Modules

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Nachhaltigkeit • Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen • Pinch-Analyse • Exergoökonomische Methode • Abwärmenutzungsoptimierung • Wärmerückgewinnung • Einsatz von Wärmepumpen • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

2243 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	102660 Sector Coupling for the Energy Transition
	36820 Energie und Umwelt
	36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	68280 Energetische Optimierung der Produktion
	69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien
	69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
	69500 Energiemanagement nach ISO 50001
	71930 Elektrische Verbundsysteme
	71950 Druckluft und Pneumatik
	71970 Regulierungsmanagement in der Energiewirtschaft
	72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

Modul: Sector Coupling for the Energy Transition

102660

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students master the basics of the energy transition in Germany and Worldwide. They know and understand the available technologies with the relevant process parameters such as temperature, pressure, efficiency and cost. They understand the chances and challenges for the uptake of the new technologies. The students are able to independently develop and identify suitable solutions for balancing energy demand and energy supply in a world of dominating renewable energy. They are familiar with the environmental, energy and resource impacts associated with the sector coupling technologies. They understand the importance to analyse all life cycle phases from construction over operation to the end of live phase of the technologies. The students are able to apply the knowledge they have learned about sector coupling in the implementation of sustainable energy systems. The students can carry out an economic evaluation of for the use of sector coupling technologies and estimate the most likely pathways for further development. The students are aware of the non technical challenges in the energy world. They understand the time requirements for a system transformation and the importance of a reliable and decarbonised energy system.</p>		
13. Inhalt:	<p>• Energy transition: Status and challenges • Key drivers for the energy transition • Definition of sector coupling • Technologies (Power to heat, Power to gas (hydrogen, methane, syngas), power to chemicals (methanol, ammonia), power to mobility, power to compressed air, heat to power (ORC, Thermoelectric) • Sector</p>		

	coupling and energy efficiency – best friends or enemies • Policy and legal framework • Economics of sector coupling
14. Literatur:	Course material will be provided as slide set. Students will be encouraged to follow actual developments in scientific publications, as technologies as well as financial and legal frameworks are undergoing a significant transformation process
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1026601 Sector Coupling for the Energy Transition, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	102661 Sector Coupling for the Energy Transition (BSL), , Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL), schriftliche / mündliche Prüfung: 60 / 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36820 Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energieumwandlung (Kenntnisse in Thermodynamik, Chemie, Physik)		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer können die bei der Umwandlung bzw. Nutzung von Energie entstehenden Umwelteinwirkungen (z. B. Emissionen von Schadstoffen und Klimagasen) benennen und quantifizieren. Sie können überdies die durch die Umwelteinwirkungen entstehenden Auswirkungen auf Umwelt (Biodiversität), Klima und Gesundheit abschätzen und kennen Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Umwelteinwirkungen und ihre möglichen Folgen für die Gesellschaft, u.a. Klimawandel, Luftschadstoffe, Radioaktivität, Lärm und Abwärme sowie Ressourcen- und Flächennutzung • Regularien und geltende Grenzwerte bzw. Minderungsziele • Mögliche Minderungsmaßnahmen und Umweltschutzstrategien • Allgemeine Methodiken zur Quantifizierung der Auswirkungen (Impact Assessment) 		
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript (ppt Folien) Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht, Berlin: de Gruyter Fifth Assessment Report (AR5) 2015 of the 'International Panel on Climate Change': online unter www.ipcc.ch Weitere Literatur wird im ILIAS Kurs verlinkt</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368201 Vorlesung und OnlineÜbungen Energie und Umwelt		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36821 Energie und Umwelt (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

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

20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme
--------------------	--------------------------------------

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>
---	---

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:	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik- Primärzellen: Alkali-Mangan- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

Modul: 68280 Energetische Optimierung der Produktion

2. Modulkürzel:	042610001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer		
9. Dozenten:	Alexander Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Investitionsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende kennt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennt nationale und internationale Treiber – rechtliche Grundlagen für eine energetische Optimierung in der Industrie sowohl in Deutschland als auch international • kennt Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Effizienzpotenziale sowie Lastmanagement und Flexibilitätspotenziale in der Industrie • kennt Methoden und Instrumente sowie organisatorische Ansätze zur energetischen Optimierung (Energie- und Umweltmanagementsysteme, E-Audits, Energienetzwerke • erlernt die Anwendung von Energie- und Ressourcenwertstrom 		

- kennt Ansätze der Datenanalyse und kann diese anwenden
- kann anhand von Modellierung und Simulation Energieverbräuche optimieren
- kennt die Möglichkeiten zur Finanzierung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von Energieeffizienz-Investitionen
- lernt im Selbstversuch Hemmnisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und Reboundeffekte kennen.

13. Inhalt:	<p>Behandelte Inhalte:</p> <p>I. Einführung, Rahmenbedingungen und Potenziale in Deutschland:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nationale und internationale Treiber – rechtliche Grundlagen (für eine energetische Optimierung in der Industrie) • Die deutsche Industrie – Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Effizienzpotenziale • -Lastmanagement und Flexibilitätspotenziale <p>II. Methoden und Instrumente zur energetischen Optimierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisatorische Ansätze zur Energetischen Optimierung (Energie- und Umweltmanagementsysteme, E-Audits, Energienetzwerke, • Energie- und Ressourcenwertstrom • Datenanalyse (inkl. Anwendungsbeispiel) • Modellierung, Simulation und Optimierung des Energieverbrauchs • Anwendungsbeispiel Simulation und Optimierung des Energieverbrauchs • Standardisierung, Finanzierung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von EE-Investitionen • Praxisbeispiel Energiemanagement / Finanzierung
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript</p> <p>Bauernhansl, T., Sauer, A. (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 682801 Vorlesung Energetische Optimierung der Produktion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium incl. Prüfungsvorbereitung: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>68281 Energetische Optimierung der Produktion (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich (60 min), eventuell oral (20 min.)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieeffizienz in der Produktion

Modul: 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien

2. Modulkürzel:	041211012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale • Einflussfaktoren des Energieverbrauchs 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren) • Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse • Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Skript • Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013 • Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694701 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69471 Energieeffizienz II - Branchentechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min oder mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien

2. Modulkürzel:	041211011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)
14. Literatur:	Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013 Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 69500 Energiemanagement nach ISO 50001

2. Modulkürzel:	041211031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p>		

- Zusatzmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,
- Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001.</p> <p>Ziel eines EnMS ist die Gestaltung der organisatorischen Abläufe in einem Unternehmen, die zu einer effizienten Energienutzung führen. Aufgrund gesetzlicher Regeln ist die Einführung von Energiemanagementsystem für Unternehmen verpflichtend die von den finanziellen Vorteilen der besonderen Ausgleichregelung des Stromsteuergesetzes und Spitzenausgleichsverordnung (SpaEfV) profitieren wollen oder sich von der Energieauditpflicht gem EDL-G §8 befreien lassen wollen.</p> <p>Durch eine Kooperation mit einer Zertifizierungsorganisation wird angestrebt, dass Studenten das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragten erwerben können. Nähere Informationen dazu gibt es in der ersten Vorlesung. Voraussetzung ist in diesem Fall zusätzlich die Teilnahme an der Vorlesung Energieeffizienz I.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
13. Inhalt:	<p>Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung</p> <p>Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001</p> <p>Ziel und Aufgaben der ISO 50001</p> <p>Grundsätzlicher Aufbau von EnMS</p> <p>Erklärungen und Erfassung Ist-Situation</p> <p>Maßnahmenplan</p> <p>Fortschreibung EnMS</p> <p>Rechtlicher Rahmen</p>
14. Literatur:	<p>Geilhausen Marko: Kompakter Leitfaden für Energiemanager. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015</p> <p>UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis. Umweltbundesamt, Dessau, Juni 2012</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 695001 Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>69501 Energiemanagement nach ISO 50001 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündlich 20 min</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von: Effiziente Energienutzung

Modul: 71930 Elektrische Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Rainer Joswig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitätsversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld sowie der wesentlichen wirksamen</p>		

Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Verbundbetrieb großer Netze • Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen • Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik • Netzregelung in Verbundsystemen • Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen • Stromhandel • Reguliertes Geschäftsfeld der TSO • Exkursion
14. Literatur:	<p>Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004</p> <p>Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 719301 Vorlesung Elektrische Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>71931 Elektrische Verbundsysteme (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1</p> <p>Schriftlich und Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p>		

→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung.

Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.

Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.

Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten.

Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.

Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen.

Sie können die Ergebnisse messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten

13. Inhalt:

- Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen
- Thermodynamische Grundlagen
- Drucklufterzeugung
- Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)
- Kondensat Aufbereitung
- Druckluftspeicherung
- Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen
- Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,
- Leckagen und Leckage Beseitigung
- Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)
- Auditierung von Druckluftsystemen

Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag • Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997 • Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001 • Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988 • www.druckluft.ch
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, Exkursion
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 71970 Regulierungsmanagement in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	100150501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Burkhard Pedell		
9. Dozenten:	Dr. Christoph Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung oder Modul Arbeitswissenschaft oder Modul Fabrikbetriebslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Verständnis und Lösungskompetenz für komplexe Sachverhalte der Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden verstehen zentrale Entwicklungen in der Energiewirtschaft. Sie kennen und verstehen die unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen der Energiewirtschaft und Möglichkeiten zu deren Steuerung.</p> <p>Upstream: Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen konventionellen und erneuerbaren Energieträgern und ihren jeweiligen Funktionsweisen. Sie unterscheiden verschiedene Kraftwerkstypen und können den kostenoptimalen Kraftwerkpark bestimmen. Sie lernen verschiedene Szenarien und die mathematische Formulierung des Missing Money Problems kennen und lösen. Die Studierenden differenzieren und klassifizieren Arten von Stromhandelsplätzen. Darüber hinaus entwickeln sie ein Verständnis über die Auswirkungen der erneuerbaren Energien auf den Handel und das damit verbundene Risikomanagement.</p> <p>Midstream: Die Studierenden kennen den Aufbau der deutschen Strom- und Gasversorgung und verstehen die Notwendigkeit der Regulierung und die damit verbundenen verschiedenen Formen des Unbundling. Durch preistheoretische Betrachtung der Netze lernen sie verschiedene Varianten der Preisgestaltung kennen. Sie verstehen verschiedene Facetten der Anreizregulierung.</p>		

Downstream: Sie unterscheiden Marktsegmente und die Säulen der Preisstrategie (Kosten, Markt und Strategieaspekte der Preisgestaltung) und erlangen einen breiten Überblick über den Energie-Markt und relevante Entwicklungen. Im Rahmen des Bilanzkreismanagements werden Typen, rechtliche Grundlagen und der Bilanzausgleich betrachtet.

13. Inhalt:	Grundlagen der Regulierungstheorie, verschiedene Regulierungskonzepte, Unbundling, regulatorische Kostenrechnung und Rechnungslegung, Netzentgeltkalkulation, Verzinsungsanforderungen und -ansprüche, Blick über den Tellerrand zu anderen Netzindustrien (Bahn, Post, Telekommunikation, Wasser), Regulierungsstrategien.
14. Literatur:	-
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	Skripte zu der Veranstaltung sowie die dort aufgeführte Literatur.
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	• 719701 Vorlesung Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft
17. Prüfungsnummer/n und -name:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit: 62 h Gesamtzeitaufwand: 90 h
18. Grundlage für ... :	71971 Regulierungsmanagement in der Energiewirtschaft (PL), Schriftlich, 45 Min., Gewichtung: 1
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Virtuelle Presentation
	ABWL und Controlling

Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,

- Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Gebäudeenergetik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der energetischen Analyse industrieller Energiesysteme. Sie kennen die verfügbare Messtechnik zur Aufnahme der relevanten Prozessgrößen und sind in der Lage die Zuverlässigkeit und Robustheit der Messwerte zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage sich eigenständig die Energieeffizienzpotentiale von Querschnittstechnologien zu erarbeiten und können die Effizienzpotentiale dieser Technologien bewerten.

Sie kennen die mit dem Energieverbrauch und den Produktionsprozessen verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf Abluft, Abwasser und Abfall.

Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen über Effizienzpotentiale in der Praxis in einem realen Unternehmen anzuwenden. Sie können die energetische Ist-Situation in einem realen Unternehmen erfassen, dokumentieren, Messwerte beurteilen und Optimierungspotentiale identifizieren.

Die Studierenden können eine wirtschaftliche Bewertung von Effizienzmaßnahmen durchführen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen abschätzen.

Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren.

Die Studierenden erkennen die nicht technischen Herausforderungen bei der realen Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und sind in der Lage Lösungen zu entwickeln und Entscheider von der Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen zu überzeugen.

13. Inhalt:

- Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen
- Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale
- Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben
- Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen
- Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen
- Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen
- Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen

Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

14. Literatur:	Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

Modul: 32040 Praktikum Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041210021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktikumsversuchen (APMB, SF, HF) erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</p> <p>Es sind insgesamt 8 Versuche zu belegen. Aus den folgenden Spezialisierungsfachversuchen (SFV) sind 4 auszuwählen, für die jeweils ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellentechnik • Energieeffizienzvergleich • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) • Messen elektrischer Arbeit und Leistung • Stirlingmotor • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement <p>Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB):</p> <ul style="list-style-type: none"> • APMB 1 • APMB 2 • APMB 3 • APMB 4 <p>Beispiele:</p> <p>Brennstoffzellentechnik: Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der</p>		

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:	<ul style="list-style-type: none">• 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 oder Mündlich, Gewichtung: 1 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:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

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:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Prof. Stefan Weihe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		

M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
→ Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Spannungs- und Verformungszustandes von isotropen Werkstoffen. Sie sind in der Lage, einen beliebigen mehrachsigen Spannungszustand mit Hilfe von Festigkeitshypothesen in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Beanspruchungssituation zu bewerten. Sie können Festigkeitsnachweise für praxisrelevante Belastungen (statisch, schwingend, thermisch) durchführen. Die Grundlagen der Berechnung von Faserverbundwerkstoffen sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage, komplexe Bauteile auszulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten.</p>
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Spannungs- und Formänderungszustand - Festigkeitshypothesen bei statischer und schwingender Beanspruchung - Werkstoffverhalten bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten - Sicherheitsnachweise - Festigkeitsberechnung bei statischer Beanspruchung - Festigkeitsberechnung bei schwingender Beanspruchung - Berechnung von Druckbehältern - Festigkeitsberechnung bei thermischer Beanspruchung - Bruchmechanik - Festigkeitsberechnung bei von Faserverbundwerkstoffen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien im ILIAS-Kurs - Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre Grundlagen, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 303901 Vorlesung Festigkeitslehre I • 303902 Übung Festigkeitslehre I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30391 Festigkeitslehre I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 30400 Methoden der Werkstoffsimulation

2. Modulkürzel:	041810011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	N. N.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elastizitätstheorie vertraut. Sie sind in der Lage, mit analytischen Verfahren den Spannungszustand in einfachen Bauteilen zu berechnen.</p> <p>Sie haben sich Grundkenntnisse über die Funktion und den Anwendungsbereich der wichtigsten numerischen Simulationsmethoden auf der Mikro- und Makroebene angeeignet.</p> <p>Sie haben einen Überblick über die wichtigsten Simulationsmethoden in der Materialkunde und sind in der Lage, problemspezifisch geeignete Verfahren auszuwählen.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">- Elastizitätstheorie- Spannungsfunktionen- Energiemethoden- Differenzenverfahren- Finite-Elemente-Methode- Grundlagen des elastisch-plastischen Werkstoffverhaltens- Traglastverfahren- Gleitlinientheorie- Seminar Multiskalige Materialmodellierung inkl. Einführung in und praktische Übungen mit dem System ABAQUS/CAE
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">- Manuskript zur Vorlesung und ergänzende Folien im Internet- Schmauder, S., L. Mishnaevsky: Micromechanics and Nanosimulation of Metals and Composites, Springer Verlag, 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Festigkeitslehre und Werkstofftechnik

Modul: 32050 Werkstoffeigenschaften

2. Modulkürzel:	041810012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Karl Berreth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 2. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>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. Sie können für thermisch belastete Bauteile die spezifische Belastungermitteln, geeignete Werkstoffe</p>		

dafür auswählen und deren Sicherheit mit unterschiedlichen Methodiken beurteilen.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Beanspruchungs- und Versagensarten - Werkstoffprüfung (Kriechen und Ermüdung) - Regelwerke und Richtlinien - Beanspruchungsabhängige Schädigungsmechanismen - Werkstoffe des Kraftwerkbaus - Stoffgesetze und Werkstoffmodelle - Beanspruchungen von warmgehenden Bauteilen - Zustands- und Schädigungsanalyse von Hochtemperaturbauteilen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (im ILIAS-Kurs verfügbar) - Maile, K.: Fortgeschrittene Verfahren zur Beschreibung des Verformungs- und Schädigungsverhaltens von Hochtemperaturbauteilen im Kraftwerksbau, Shaker Verlag - Roos, E., Maile, K.: Werkstoffkunde für Ingenieure, 7. Auflage, Springer Verlag, 2022
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 320501 Vorlesung Werkstoffeigenschaften • 320502 Übung Werkstoffeigenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>32051 Werkstoffeigenschaften (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Manuskript, PPT-Präsentationen, Online verfügbare Zusatzmaterialien</p>
20. Angeboten von:	<p>Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre</p>

Modul: 32060 Werkstoffe und Festigkeit

2. Modulkürzel:	041810019	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Dr. Mathias Büttner Dr. Fabian Spreng Dr. Martin Werz N. N.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Höhere Mathematik, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen grundlegende Vorgehensweisen bei der sicherheitstechnischen Beurteilung von Werkstoffen und Bauteilen. Sie sind mit wichtigen Werkstoffsimulations- und Berechnungsmethoden vertraut. Sie können das Wissen, das sie in den Kernmodulen erworben haben, gezielt in die Praxis umsetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Der Inhalt dieses Moduls teilt sich in werkstoff- und berechnungsorientierte Lehrveranstaltungen auf, die sich gegenseitig ergänzen.</p> <p>Um diese gegenseitige Ergänzung zu gewährleisten, müssen die Studierenden eine Lehrveranstaltung aus dem Werkstoffblock und eine Lehrveranstaltung aus dem Berechnungsblock wählen.</p>		

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

Gefügeveränderungen

Schweißfehler

Eigenspannungen

Schweißseignung

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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	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: 30390 Festigkeitslehre I

2. Modulkürzel:	041810010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Prof. Stefan Weihe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Windenergie -- > Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		

M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
→ Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Spannungs- und Verformungszustandes von isotropen Werkstoffen. Sie sind in der Lage, einen beliebigen mehrachsigen Spannungszustand mit Hilfe von Festigkeitshypothesen in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Beanspruchungssituation zu bewerten. Sie können Festigkeitsnachweise für praxisrelevante Belastungen (statisch, schwingend, thermisch) durchführen. Die Grundlagen der Berechnung von Faserverbundwerkstoffen sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage, komplexe Bauteile auszulegen und sicherheitstechnisch zu bewerten.</p>
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Spannungs- und Formänderungszustand - Festigkeitshypothesen bei statischer und schwingender Beanspruchung - Werkstoffverhalten bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten - Sicherheitsnachweise - Festigkeitsberechnung bei statischer Beanspruchung - Festigkeitsberechnung bei schwingender Beanspruchung - Berechnung von Druckbehältern - Festigkeitsberechnung bei thermischer Beanspruchung - Bruchmechanik - Festigkeitsberechnung bei von Faserverbundwerkstoffen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien im ILIAS-Kurs - Issler, Ruoß, Häfele: Festigkeitslehre Grundlagen, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 303901 Vorlesung Festigkeitslehre I • 303902 Übung Festigkeitslehre I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30391 Festigkeitslehre I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 30400 Methoden der Werkstoffsimulation

2. Modulkürzel:	041810011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	N. N.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elastizitätstheorie vertraut. Sie sind in der Lage, mit analytischen Verfahren den Spannungszustand in einfachen Bauteilen zu berechnen.</p> <p>Sie haben sich Grundkenntnisse über die Funktion und den Anwendungsbereich der wichtigsten numerischen Simulationsmethoden auf der Mikro- und Makroebene angeeignet.</p> <p>Sie haben einen Überblick über die wichtigsten Simulationsmethoden in der Materialkunde und sind in der Lage, problemspezifisch geeignete Verfahren auszuwählen.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Elastizitätstheorie - Spannungsfunktionen - Energiemethoden - Differenzenverfahren - Finite-Elemente-Methode - Grundlagen des elastisch-plastischen Werkstoffverhaltens - Traglastverfahren - Gleitlinientheorie - Seminar Multiskalige Materialmodellierung inkl. Einführung in und praktische Übungen mit dem System ABAQUS/CAE
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung und ergänzende Folien im Internet - Schmauder, S., L. Mishnaevsky: Micromechanics and Nanosimulation of Metals and Composites, Springer Verlag, 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 304001 Vorlesung Methoden der Werkstoffsimulation • 304002 Übung Methoden der Werkstoffsimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30401 Methoden der Werkstoffsimulation (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Festigkeitslehre und Werkstofftechnik

Modul: 32050 Werkstoffeigenschaften

2. Modulkürzel:	041810012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Karl Berreth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 2. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>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. Sie können für thermisch belastete Bauteile die spezifische Belastungermitteln, geeignete Werkstoffe</p>		

dafür auswählen und deren Sicherheit mit unterschiedlichen Methodiken beurteilen.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Beanspruchungs- und Versagensarten - Werkstoffprüfung (Kriechen und Ermüdung) - Regelwerke und Richtlinien - Beanspruchungsabhängige Schädigungsmechanismen - Werkstoffe des Kraftwerkbaus - Stoffgesetze und Werkstoffmodelle - Beanspruchungen von warmgehenden Bauteilen - Zustands- und Schädigungsanalyse von Hochtemperaturbauteilen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (im ILIAS-Kurs verfügbar) - Maile, K.: Fortgeschrittene Verfahren zur Beschreibung des Verformungs- und Schädigungsverhaltens von Hochtemperaturbauteilen im Kraftwerksbau, Shaker Verlag - Roos, E., Maile, K.: Werkstoffkunde für Ingenieure, 7. Auflage, Springer Verlag, 2022
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 320501 Vorlesung Werkstoffeigenschaften • 320502 Übung Werkstoffeigenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>32051 Werkstoffeigenschaften (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Manuskript, PPT-Präsentationen, Online verfügbare Zusatzmaterialien</p>
20. Angeboten von:	<p>Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre</p>

Modul: 32060 Werkstoffe und Festigkeit

2. Modulkürzel:	041810019	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	Dr. Mathias Büttner Dr. Fabian Spreng Dr. Martin Werz N. N.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Höhere Mathematik, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen grundlegende Vorgehensweisen bei der sicherheitstechnischen Beurteilung von Werkstoffen und Bauteilen. Sie sind mit wichtigen Werkstoffsimulations- und Berechnungsmethoden vertraut. Sie können das Wissen, das sie in den Kernmodulen erworben haben, gezielt in die Praxis umsetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Der Inhalt dieses Moduls teilt sich in werkstoff- und berechnungsorientierte Lehrveranstaltungen auf, die sich gegenseitig ergänzen.</p> <p>Um diese gegenseitige Ergänzung zu gewährleisten, müssen die Studierenden eine Lehrveranstaltung aus dem Werkstoffblock und eine Lehrveranstaltung aus dem Berechnungsblock wählen.</p>		

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

Gefügeveränderungen

Schweißfehler

Eigenspannungen

Schweißseignung

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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 35980 Computational Materials Modeling (CMM)

2. Modulkürzel:	041810021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	Siegfried Schmauder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Introduction to Strength of Materials and Materials Science		
12. Lernziele:	<p>The students are familiar with the basic concepts of different multiscale simulation methods. They have the theoretical background to perform simulations on atomistic, microscopic and macroscopic levels. They know the difference between simultaneous and sequential procedures and understand the potential of multiscale simulations in engineering. Based on the acquired skills, the students are able to apply continuum mechanical simulations with the Abaqus program to problems in the fields of mechanical engineering.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> - Abaqus CAE - Abaqus Standard Practical exercises with Abaqus CAE at PC Special lectures concerning materials modeling
14. Literatur:	Manuscript (in English)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 359801 Vorlesung Computational Materials Science • 359802 Übung Block seminar Multiscale Materials Modeling • 359803 Kolloquium Materials Modelling
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 48 h Private study: 132 h In total: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35981 Computational Materials Modeling (CMM) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Festigkeitslehre und Werkstofftechnik

2253 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	30900	Festigkeitslehre II
	32070	Werkstoffmodellierung
	32080	Schadenskunde
	32090	Fügetechnik
	32110	Thermokinetische Beschichtungsverfahren

Modul: 30900 Festigkeitslehre II

2. Modulkürzel:	041810015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	N. N.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Bruchmechanik. Sie können die entsprechenden Normen und Regelwerke anwenden. Die Verfahren zur Kennwertbestimmung sind ihnen bekannt. Die Studierenden sind mit den Verfahren und Normen zur Bewertung schwingend beanspruchter Bauteile vertraut. Sie sind in der Lage, hochbeanspruchte integere und angerissene Bauteile hinsichtlich ihrer Sicherheit gegen Versagen zu berechnen und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>1. Bruchmechanische Bauteilanalyse</p> <p>Linearelastische Bruchmechanik</p> <p>Elastisch-plastische Bruchmechanik</p> <p>Zyklisches Risswachstum</p> <p>Kennwertermittlung</p> <p>Normung und Regelwerke</p> <p>Anwendung auf Bauteile</p> <p>2. Bauteilanalyse bei zyklischer Belastung</p> <p>3. Bauteilanalyse mit Finite Elemente Simulationen</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 32070 Werkstoffmodellierung

2. Modulkürzel:	041810014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Fabian Spreng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Höhere Mathematik, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>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. Sie sind in der Lage problemspezifisch Werkstoffmodelle auszuwählen und einzusetzen. Sie haben die Grundlagen, eigene Modelle zu entwerfen und programmtechnisch umzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definition und Aufbau von Werkstoffgesetzen 2. Einbindung in Finite Elemente Anwendungen 3. Stoffgesetze <ul style="list-style-type: none"> 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:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien im ILIAS-Kurs - 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 32080 Schadenskunde

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Mathias Büttner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>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. Sie sind in der Lage, anhand des Schadensbildes die Ursachen selbstständig zu erkennen und entsprechende Abhilfemaßnahmen vorzuschlagen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Definition und Klassifizierungen von Schäden - Schäden durch mechanische Beanspruchung - Schäden durch thermische Beanspruchung - Schäden durch korrosive Beanspruchung - Schäden durch tribologische Beanspruchung 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (im ILIAS-Kurs verfügbar) - Broichhausen, J.: Schadenskunde, Carl Hanser Verlag - Lange, G.: Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, WILEY-VHC Verlag - Grosch, J.: Schadenskunde im Maschinenbau, 5th Edn. Expert-Verlag, 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Manuskript, PPT-Präsentationen

20. Angeboten von: Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 32090 Fügetechnik

2. Modulkürzel:	041810016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Martin Werz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden 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. Sie sind in der Lage, die Risiken und Anforderungen von unterschiedlichen Fügeverfahren zu identifizieren und zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>1. Technische Bedeutung der Schweißtechnik und werkstoffkundliche Vorgänge beim Schweißen von metallischen Werkstoffen</p> <p>Gefügeveränderungen</p> <p>Schweißfehler</p> <p>Eigenspannungen</p> <p>Schweißseignung</p> <p>2. Schweißverfahren</p> <p>WIG, Mig-Mag, UP, E-Hand</p> <p>Laserstrahlschweißen, Elektronenstrahlschweißen, Plasmaschweißen,</p> <p>Reibrührschweißen, Widerstandspunktschweißen</p> <p>3. Festigkeitsverhalten geschweißter Bauteile</p> <p>Versagen unter verschiedenen Beanspruchungsformen</p> <p>Auslegung und Berechnung</p> <p>4. Schäden in geschweißten Konstruktionen</p> <p>5. Qualitätssicherung in der Schweißtechnik</p> <p>zerstörungsfreie Prüfung</p> <p>Anforderungen, Ausbildung und Regelwerke</p>		
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 Füge-technik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 32110 Thermokinetische Beschichtungsverfahren

2. Modulkürzel:	072200005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Andreas Killinger		
9. Dozenten:	Andreas Killinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können:</p> <p>Funktionsprinzipien thermokinetischer Beschichtungsverfahren beschreiben und erklären.</p> <p>verfahrensspezifische Eigenschaften von Schichten auflisten und benennen.</p> <p>Unterschiede der einzelnen Verfahrensvarianten untereinander wiedergeben und gegenüberstellen.</p> <p>Eignung einer bestimmten Verfahrensvariante hinsichtlich vorgegebener Schichteigenschaften beurteilen und begründen.</p> <p>Herstellverfahren für Pulver und Drähte wiedergeben, vergleichen und Beispiele geben.</p> <p>Einfluss der Pulvereigenschaften auf den Prozess vorhersagen und bewerten.</p> <p>Einfluss der Pulvereigenschaften auf die Schichteigenschaften verstehen und ableiten.</p> <p>industrielle Anwendungsfelder im Maschinenbau benennen und wiedergeben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Dieser Modul hat die Grundlagen und Verfahrensvarianten der thermokinetischen Beschichtungsverfahren zum Inhalt. Dabei wird auf Fertigungs- und 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.</p> <p>Stichpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flammspritzen, Elektrolichtbogendrahtspritzen, Überschallpulverflammspritzen, Suspensionsflammspritzen, Plasmaspritzen. 		

	<ul style="list-style-type: none"> • 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), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Als Ergänzungsfach im Rahmen des Spezialisierungsfachs: mündlich, 20 min Anmeldung zur mündlichen Modulprüfung in C@mpus und zusätzlich per Email am IFKB beim Ansprechpartner Lehre. Anmeldung per Mail ebenfalls innerhalb des vom Prüfungsamt bekannt gegebenen Prüfungsanmeldezeitraums!
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Fertigungstechnologie keramischer Bauteile

Modul: 30910 Praktikum Werkstoff- und Bauteilprüfung

2. Modulkürzel:	041810018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Festigkeitslehre und Werkstofftechnik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den fortgeschrittenen Methoden der Werkstoffprüfung vertraut. Sie sind in der Lage, modernste Messtechnik einzusetzen. Sie können ihre Prüfergebnisse mit Finite Elemente Ergebnissen plausibilisieren und verifizieren. Sie können auch komplexe experimentelle Untersuchungen planen, durchführen und auswerten sowie die Ergebnisse einem fachkundigen Publikum präsentieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>APMB-Versuche - unser Angebot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dehnungsmessungen - Zerstörungsfreie Prüfung - Molekulardynamik <p>Weitere Auswahlmöglichkeiten finden Sie hier: https://www.uni-stuttgart.de/studium/studienangebot_assets/maschinenbau/pdf/apmb.pdf</p> <p>SFP</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 (FEM) 		

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.

- **Additive Fertigung**

Die Pulvereigenschaften beeinflussen maßgeblich den additiven Fertigungsprozess und die resultierenden Bauteileigenschaften im pulverbettbasiertes Laserstrahlschmelzen (L-PBF).

In diesem Versuch lernen die Studierenden die gesamte Prozesskette dieses Herstellungsverfahrens kennen. In Laborversuchen lernen sie die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Pulvereigenschaften sowie die dazugehörigen Messmethoden kennen. Im Anschluss werten sie verschiedene Schlifffbilder additiv gefertigter Proben aus und beurteilen das Prozessergebnis.

- **Experimentelle Spannungsanalyse**

Mit den Methoden der experimentellen Spannungsanalyse kann der Spannungszustand von Bauteilen aus der Messung der Dehnungen ermittelt werden. Im Versuch lernen die Studierenden die Auswirkung unterschiedlicher Kerben auf den Spannungszustand kennen. Es werden zwei verschiedene Messmethoden – Messung mit Dehnmessstreifen (DMS) und Messung mittels Digitaler Bildkorrelation (ARAMIS) vorgestellt.

14. Literatur:	- Manuskripte zu den Versuchen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	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:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Resch		
9. Dozenten:	Michael Resch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten verstehen die Funktionsweise eines Supercomputers die Programmierung eines Supercomputers die Architektur eines Supercomputers</p>		

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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen

2262 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

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

Modul: 30410 Simulation mit Höchstleistungsrechnern

2. Modulkürzel:	041500006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Resch		
9. Dozenten:	Michael Resch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten verstehen die Funktionsweise eines Supercomputers die Programmierung eines Supercomputers die Architektur eines Supercomputers</p>		

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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen

Modul: 32120 Softwareentwurf für technische Systeme

2. Modulkürzel:	041500008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Natalia Currle-Linde		
9. Dozenten:	Natalia Currle-Linde Jose Gracia		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik		
12. Lernziele:	<p>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</p>		
13. Inhalt:	<p>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 Problemanalyse und Entwurf, Vorgehensmodelle zum Softwareentwicklungsprozess, Datenbank, Softwarequalitätssicherung runden das theoretische Hintergrundwissen ab.</p> <p>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, Design und Umsetzung, die Studenten den Entwurf technischer Systeme aus verschiedenen Rollen erfassen lässt.</p> <p>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</p>		

	zusätzlich zu den oben angeführten Rollen im Entwurfsprozess die Sicht des Softwareentwicklers ein.
14. Literatur:	Es werden ausführliche Folien und zusätzliches eigenes Material zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen

Modul: 32130 Parallele Simulationstechnik

2. Modulkürzel:	041500014	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Resch		
9. Dozenten:	Alfred-Erich Geiger, Ralf Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in numerischer Mathematik und Programmierung		
12. Lernziele:	<p>Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der notwendigen Grundkenntnisse, um die Studenten in die Lage zu versetzen, Lösungen zu folgenden Fragestellungen zu erarbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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, Differenzialgorithmen, 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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint-Präsentation, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen

2263 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module:	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
	74520	Schnelle und genaue Multi-Domain Physics Simulation

Modul: 32150 Parallelrechner - Architektur und Anwendung

2. Modulkürzel:	041500009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Alfred-Erich Geiger		
9. Dozenten:	Alfred-Erich Geiger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in numerischer Mathematik und Programmierung		
12. Lernziele:	<p>Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der notwendigen Grundkenntnisse, um die Studenten in die Lage zu versetzen, Lösungen zu folgenden Fragestellungen zu erarbeiten:</p> <p>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?</p>		
13. Inhalt:	<p>Motivation des parallelen Rechnens Rechnerarchitekturen Betriebsweisen und Betriebssysteme Programmiermodelle Entwicklung paralleler Software Parallelisierungsstrategien Grid-Technologie und Verteiltes Rechnen</p>		
14. Literatur:	Skript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 321501 Vorlesung Parallelrechner - Architektur und Anwendung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32151 Parallelrechner - Architektur und Anwendung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PowerPoint-Praesentation, Tafelaufschrieb		

20. Angeboten von: Höchstleistungsrechnen

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

2. Modulkürzel:	041500010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Uwe Wössner		
9. Dozenten:	Uwe Wössner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>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</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p>		
14. Literatur:	Vortragsfolien/online slides		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 321601 Vorlesung Virtuelle und erweiterte Realität in der technisch-wissenschaftlichen Visualisierung 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>32161 Virtuelle und erweiterte Realität in der technisch-wissenschaftlichen Visualisierung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen		

Modul: 32170 Numerik für Höchstleistungsrechner

2. Modulkürzel:	041500011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Resch		
9. Dozenten:	Ralf Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematisches Grundverständnis, Programmierkenntnisse, Interesse an Algorithmen		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Hardware: Prozessoren, Pipelining, Parallelität, Multi-Core, Vector_Units, Caches, Bandbreite, Latenz, Performance, Vektorisierung.</p> <p>Implementierung: Vektoren, Datenstrukturen für schwachbesetzte Matrizen, Differenzialgorithmen, Finite-Elemente.</p> <p>Numerische Mathematik: Partielle Differentialgleichungen, Diskretisierung, Lösungsverfahren für Lineare Gleichungssysteme.</p> <p>Parallelisierung: Grundlegende Ansätze, Programmiermodelle, Effizienz.</p>		
14. Literatur:	Eigene Unterlagen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 321701 Vorlesung Numerik für Höchstleistungsrechner		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudium: 69 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32171 Numerik für Höchstleistungsrechner (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb
-----------------	----------------------------------

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

Modul: 32180 Computerunterstützte Simulationsmethoden (MCAE) im modernen Entwicklungsprozess

2. Modulkürzel:	041500012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Herrmann		
9. Dozenten:	Ralf Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundkenntnisse in der technischen Mechanik, numerischen Mathematik und Informatik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>I. Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>II. Praktikum: "Finite Elemente-Analyse mit ABAQUS"</p> <p>Durchführung von 2 Simulationen in 4 Stunden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Linear statische Berechnung einer ebenen Stab-Balken-Konstruktion 		

	<ul style="list-style-type: none">• Nichtlineare statische Berechnung eines ebenen Balkentragwerkes
14. Literatur:	Vorlesungsmanskript "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:	<ul style="list-style-type: none">• 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 oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentation, Videos, Skripte zu Vorlesung und Praktikum, CD mit ABAQUSSoftware
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen

Modul: 74520 Schnelle und genaue Multi-Domain Physics Simulation

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Elisete Pedrollo		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 745201 Schnelle und genaue Multi-Domain Physics Simulation, Vorlesung 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	74521 Schnelle und genaue Multi-Domain Physics Simulation (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 32190 Praktikum Methoden der Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	041500013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Resch		
9. Dozenten:	Michael Resch Alfred-Erich Geiger Martin Dziobek Rolf Rabenseifner Jose Gracia Ralf Schneider Andreas Ruopp Uwe Wössner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Methoden der Modellierung und Simulation --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule		
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 Simulationen (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 Auswertmöglichkeiten) 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:	<ul style="list-style-type: none">• 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 oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen

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: 106850 Einführung in die Strömungssimulation
 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

Modul: Einführung in die Strömungssimulation

106850

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die numerischen Annäherungen zu den Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie. Sie können diese Annäherungen mit Hilfe gängiger Algorithmen implementieren und die Vorund Nachteile der verschiedenen Verfahren in Abhängigkeit von der Problemstellung bewerten. Sie können Simulationen mit einer vorgegebenen CFD Software durchführen und Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität und der zu erwartenden Genauigkeit beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Der Inhalt der Vorlesung setzt sich aus folgenden Themen zusammen: • Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie • Diskretisierung für Finite-Volumen und Finite-Elemente Methoden • Algorithmen für die numerische Implementierung • Stabilität, Konvergenz und Genauigkeit der numerischen Lösung • Gittergenerierung, Design und Qualität für einfache und komplexe Geometrien • Anfangs- und Randbedingungen, Fehlerabschätzung • Anwendung auf laminare Strömungen • Turbulenzmodellierung im Kontext von RANS und LES und Anwendung auf turbulente Strömungen • Kompressible Strömungen und spezielle Lösungsalgorithmen Die Übungen beinhalten angeleitete, praktische (Computer-) Übungen. Themen einzelner Übungsblöcke sind: • die Gittererstellung mit Hilfe einer opensource pre-processing software • Definition geeigneter Anfangs- und Randbedingungen für laminare und turbulente Strömungen • Parameterstudien in Hinblick auf Stabilität und Genauigkeit als Funktion von Diskretisierungsschemata, Algorithmen und Gitterqualität • Einfluss der Turbulenzmodellierung auf die Qualität der Ergebnisse Postprocessing mit Hilfe einer opensource Visualisierungssoftware und Analyse der Resultate</p>		

14. Literatur:	• Folien, Übungsblätter • J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002) • H. Versteeg, W. Malalasekera, "An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method", 2nd Edition, Prentice Hall (2007) • J. Tu, G.-H. Yeoh, C. Liu, "Computational Fluid Dynamics", 3rd edition, BH (2018)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1068501 Einführung in die Strömungssimulation, Vorlesung • 1068502 Einführung in die Strömungssimulation, Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106851 Einführung in die Strömungssimulation (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung „Einführung in die Strömungssimulation“,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core Modules --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core Modules --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		

	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung
13. Inhalt:	<p>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen. • Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung <p>An equivalent course is taught in English: Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught in English):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion. • Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag • Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung)</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
- PPT-Präsentationen
- Skripte zu den Vorlesungen

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

2272 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	18080	Transportprozesse disperser Stoffsysteme
	26410	Molekularsimulation
	30580	Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
	30590	Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core Modules --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core Modules --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 3. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		

	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung
13. Inhalt:	<p>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen. • Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung <p>An equivalent course is taught in English: Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught in English):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion. • Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag • Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung)</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

- Tafelanschrieb
- PPT-Präsentationen
- Skripte zu den Vorlesungen

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluiddynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluiddynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage verfahrenstechnische, ein- und mehrphasige Prozesse zu analysieren und zu modellieren. Sie können einzelnen Termen in Modellgleichungen ihre physikalische Bedeutung zuordnen und sind befähigt, Differentialgleichungssysteme für spezielle Problemstellungen aufzustellen und durch geeignete Rechenmethoden zu vereinfachen und zu lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einphasige Strömung: • Navier-Stokes Gleichungen im Zylinderkoordinatensystem • Methoden zur näherungsweisen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen • Grundlegende Vorgehensweise bei der numerischen Simulation strömungsmechanischer Prozesse.</p> <p>Mehrphasige Strömungen: • Homogenes Modell • Beschreibung der Phasengrenze bei einer Strangentgasung durch Transformation in ein neues Koordinatensystem, Separationsansatz als Lösungsmethode für partielle Differentialgleichungssysteme, Besselsche Funktionen • Herleitung der Euler-Euler-Gleichungen, Diskussion des Wechselwirkungsterms im fest-flüssig-System, Widerstandskraft auf ein Partikel • Auslegung und Optimierung von Venturi-Wäschern bei der Gasreinigung • Auslegung hochbelasteter Prozesszyklone bei Entstaubungsprozessen • Euler-Lagrange Modellrechnung für Nassabscheider</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N.: "Transport Phenomena", Wiley International Edition • Schlichting, H.: "Grenzschicht Theorie", Verlag Braun • Drazin, P. G., Reid, W. H.: "Hydrodynamic Instability", Cambridge University Press • Chandrasekhar, S.: "Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability", Dover Publications, Inc. New York • Veröffentlichungen zu den skizzierten Themenstellungen • Tu, J., Yeoh, G.H., Liu, Ch.: "Computational Fluid Dynamics, A Practical Approach", Butterworth-Heinemann 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme		

	• 180802 Übung Transportprozesse disperser Stoffsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:148 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18081 Transportprozesse disperser Stoffsysteme (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafelanschrieb, PC-Lab
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß Niels Hansen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik -- > Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine</p>		

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:	<ul style="list-style-type: none">• 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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Combustion and Power Plant Technology --> Specialized Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik</p> <p>Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste</p>		

Verbrennungsreaktoren programmieren, und Simulationen durchführen und die Ergebnisse auswerten. Diese Fähigkeiten sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung - Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/Volumenreaktoren - Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung - Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren - Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010) • J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen • 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <p>1) Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>2) Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Computerübungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Summe Präsenzzeit: 70 Stunden - Selbststudium: 110 Stunden - Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p> <p>unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen.</p> <p>Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.</p>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211CaI2014, 3. Semester → Core/Elective Modules (6 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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 sowohl vereinfachter, als auch angewandter Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischer Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Softwareumgebung: Linux, C++, OpenFOAM • Einführung in CFD, Anwendungsbereiche • Erhaltungsgleichungen: Herleitung, Bedeutung, Formen • Turbulenz: Phänomenologie und Modellierung (RANS, LES, DNS) • Verbrennungsmodellierung: laminar/turbulent • Numerische Verfahren: Finite Volumen Methode, Lösungsalgorithmen <p>Übung: Implementierung, Simulation und Ergebnisanalyse mit OpenFOAM</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides • H.K. Versteeg, W. Malalasekera, „An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method“, Pearson/Prentice Hall (2007) • J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics“, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen • 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <p>1) Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>2) Computerübungen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Summe Präsenzzeit: 70 Stunden • Selbststudium: 110 Stunden • Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p> <p>unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen.</p> <p>Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.</p>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

2273 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport
 36910 Mehrphasenströmungen
 51800 Advanced Combustion
 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

Modul: 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport

2. Modulkürzel:	042100006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluiddynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluiddynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können kinetisch limitierte Prozesse der Verfahrenstechnik (insbesondere im Bereich der thermischen Trenntechnik, der Reaktionstechnik, aber auch in der Bioverfahrens- und Polymertechnik) beurteilen und deren Auswirkung auf allgemeine Gestaltungsregeln technischer Trennanlagen bewerten. • können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen. • sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld). • verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren. • können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungsmethoden kinetisch limitierter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren. • können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten. 		
13. Inhalt:	<p>Zunächst werden die Bilanzgleichungen besprochen und die Entropiebilanz eingeführt. Die Minimierung der Entropieproduktion</p>		

führt zur maximalen energetischen Nachhaltigkeit von Prozessen. Die Anwendung dieser (funktionalen) Prozessoptimierung wird anhand von Beispielen illustriert. Die tatsächlichen treibenden Kräfte für Transportvorgänge (Stoff, Wärme, Reaktion, viskoser Drucktensor) und deren Kopplung werden aus dem Ausdruck für die Entropieproduktion identifiziert. Die Limitierung des klassischen Fickschen Diffusionsansatzes wird besprochen. Die Grundlagen der Diffusionsmodellierung nach Maxwell-Stefan werden eingehend vermittelt. Auch die Diffusion im Druck- und elektrischen Feld sind Anwendungen dieses Ansatzes.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010 • E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press • R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley und Sons • R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag • B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Übungen als Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 36910 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	074610010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluiddynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluiddynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren • Kritische Massenströme • Blasendynamik • Bildung und Bewegung von Blasen • Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln • Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen • Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen • Strömungsmechanik des Fließbettes 		
14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen		
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik		

Modul: 51800 Advanced Combustion

2. Modulkürzel:	042200106	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014,</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester</p> <p>→ Elective Modules (3 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester</p> <p>→ Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester</p> <p>→ Elective Modules (3 CP) --> Thermofluid Dynamics --> Specialized Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I+II, Einführung in die Simulation von Verbrennungsprozessen		
12. Lernziele:	<p>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).</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		
14. Literatur:	<p>1. T. Poinso, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion“, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005</p> <p>2. N. Peters. “Turbulent Combustion” Cambridge University Press, 2000</p> <p>3. R. S. Cant and E. Mastorakos. „A Introduction to Turbulent Reacting</p>		

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 written examination (60 minutes) for course „Advanced Combustion“ or oral examination (20 minutes)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Rudi Kulenovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Thermofluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum		
12. Lernziele:	<p>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 Experimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnungsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetry -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid</p>		
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Thermofluiddynamik

Modul: 56090 Praktikum Thermo-Fluid Dynamik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 3. Semester → Thermo-fluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 3. Semester → Thermo-fluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 3. Semester → Thermo-fluidodynamik --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Anmeldung zu Spezialisierungsfach Thermo-fluidodynamik erforderlich		
12. Lernziele:	<p>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 CFD-Programm gesammelt und können den erforderlichen Aufwand für Berechnungen und Auswertungen abschätzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Praktika im Spezialisierungsfach (4 von 6) <u>Numerische Praktika (am ITV):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Bestimmung laminarer und turbulenter Nusselt-Zahlen für Rohrströmungen</u> <p>Der Wärmeübergang für laminare und turbulente Rohrströmungen wird unter Verwendung des lizenzfreien CFD-Programms OpenFOAM numerisch bestimmt. Simulationsergebnisse werden anschließend mit analytischen und empirischen Lösungen abgeglichen und bewertet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Simulation des Turbulenzverhaltens eines umströmten Zylinders</u> <p>Es soll das Ablöseverhalten einer Zylinderströmung für verschiedene Reynoldszahlen untersucht werden. Hierfür werden die Studierenden unter Anleitung das Rechengitter erstellen, Randbedingungen und Modelle definieren, Strömungsrechnungen mit Hilfe von OpenFOAM durchführen und mit Postprocessing-Software analysieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Simulation turbulenter Flammen</u> <p>Nach einer Einführung in die Software OpenFOAM sollen anhand von Computersimulationen die Einflüsse von Reaktionskinetik und</p>		

Verbrennungsmodellen auf den Verbrennungsprozess in einfachen Laborflammen untersucht werden.

Praktika im Labor:

- Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (am IFK)

Beschreibung des Versuchs: s. IFK.UNI-STUTTGART.DE

- Untersuchung einer Rohrturbine (am IHS)

_ An einer Modell-Rohrturbine werden die Größen für die Ermittlung des Wirkungsgrades gemessen. Im Versuch wird eine Kennlinie durch Variation der Drehzahl erfasst und es können verschiedene Kavitationsgebiete beobachtet werden.

- Gasturbine (am ITSM)

_ Die Studierenden untersuchen des Betriebsverhaltens einer Gasturbine. Dabei werden bei unterschiedlichen Belastungszuständen Messgrößen erfasst und daraus die wesentlichen Kenngrößen bestimmt.

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

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (werden bei der Anmeldung im ILIAS ausgegeben bzw. werden nach Anmeldung verschickt)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 560901 Praktikum Thermo-Fluid Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Computerübungen und Laborübungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56091 Praktikum Thermo-Fluid Dynamik (Deutsch) (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 4 Versuche im Spezialisierungsfach + 4 Versuche im Rahmen des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB), jeweils Anfertigung eines Praktikumsberichts
18. Grundlage für ... :	Studienarbeit oder Masterarbeit im Spezialisierungsfach Thermofluidodynamik
19. Medienform:	Computerübungen und Laborübungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

228 Energiespeicher

Zugeordnete Module:	2281	Kernfächer mit 6 LP
	2282	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2283	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	50310	Praktikum Energiespeicher

2281 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 30470 Thermische Energiespeicher
 48390 Elektrochemische Energiespeicherung

Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Henner Kerskes		
9. Dozenten:	Henner Kerskes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> • I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 56 h</p> <p>Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 48390 Elektrochemische Energiespeicherung

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Prof. K. Andreas Friedrich Dr. Jelena Popovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali-Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel-Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung. 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.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">- 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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

2282 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	30470	Thermische Energiespeicher
	41170	Speichertechnik für elektrische Energie I
	41750	Speichertechnik für elektrische Energie II
	48390	Elektrochemische Energiespeicherung

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester</p>		

- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester
- Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen • sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden • kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern • kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen
13. Inhalt:	<p>Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.</p> <p>Die Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis, • vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode) • behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme (Wärmeverluste), • vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung), • führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren), • behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmanuskript • VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern • 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p>

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), Schriftlich, 70 Min., Gewichtung: 1 Zweiteilige Prüfung: 1. Teil: Verständnisfragen (20 min.) ohne Hilfsmittel 2. Teil: Rechenaufgabe (50 min.) mit allen Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Komplettierung eines Lückenmanuskripts. Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Henner Kerskes		
9. Dozenten:	Henner Kerskes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> • I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 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), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	<p>Aufbau und Funktionsweise von:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse 		

- Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)
- Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)

Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie:

- Energieinhalt
- Leistung (dynamisch/stationär)
- Kosten
- Betriebssicherheit

Überblick über die wichtigsten Messverfahren

Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung

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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

Modul: 41750 Speichertechnik für elektrische Energie II

2. Modulkürzel:	050513062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Elektrische Maschinen und Antriebe --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Speichertechnik für elektrische Energie I (optional, keine zwingende Voraussetzung)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Vertieftes Verständnis der mikroskopischen Abläufe in elektrochemischen Energiespeichern • Wichtige Messverfahren • Diskussion elektrischer Speichertechniken insbesondere in Bezug auf ihre Eignung zur nachhaltigen elektrischen Energieversorgung • Die Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis und Auslegungskompetenz für elektrische Energiespeicher für unterschiedliche aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete. 		
13. Inhalt:	<p>VL1: Grundlagen der Thermodynamik und Elektrochemie</p> <p>VL2: Ausgewählte Aspekte der Elektrochemie für elektrische Energiespeicherung</p> <p>VL3: Elektrochemie in der praktischen Anwendung</p> <p>VL4: Ladungstransport in Feststoffen und Flüssigkeiten, Festkörperbatterien (nächste Generation)</p>		

	VL5: Messverfahren und Überwachung I (Zellebene) VL6: Messverfahren und Überwachung II (Batterieebene) VL7: Brennstoffzellen VL8: Wasserstoffelektrolyse, moderne Verfahren der Wasserstoffspeicherung und -verteilung VL9: Photokatalytische Reaktoren VL10: Power to X VL11: Stationäre Energiespeicher (MWh-Bereich) auf der Basis von Batterien VL12: Elektrische Energiespeicher in Inselösungen und Smart Grids VL13: Alternative Speichertechniken für elektrische Energie VL14: Zukünftige Speichertechniken für elektrische Energie VL15: Repetitorium
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung (es gibt eine überarbeitete und aktualisierte Version im WS 2016/17), wird im ILIAS hochgeladen, weitere Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 417501 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie II • 417502 Übung Speicher für Elektrische Energie II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: ca. 120 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41751 Speichertechnik für elektrische Energie II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

Modul: 48390 Elektrochemische Energiespeicherung

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Prof. K. Andreas Friedrich Dr. Jelena Popovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kernfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali-Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel-Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung. 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.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">- 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:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

2283 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 103650 Wasserstofftechnologie
 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
 58180 Thermodynamik der Energiespeicher
 71930 Elektrische Verbundsysteme

Modul: Wasserstofftechnologie

103650

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos Dr.-Ing. Henner Kerskes Dr.-Ing. Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Erneuerbare thermische Energiesysteme --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik und der Wärmeübertragung, ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse der Stoffeigenschaften von Wasserstoff vom tiefkalten flüssigen Zustand bis zum gasförmigen Zustand unter hohem Druck, der Verfahren der Herstellung und der Speicherung von Wasserstoff, der Gefährdung und Sicherheitsmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen, der Betriebsweise von klimaneutralen Wärme -und Stromerzeugungsanlagen mit Wasserstoff. Sie beherrschen eine Grobdimensionierung von Brennstoffzellen-BHKW. Sie haben ein grundlegendes Wissen über die Bedeutung von Wasserstoff in modernen erneuerbaren Energiesystemen und der Ökobilanz bei der kompletten Wasserstoffkette.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserstoff und seine Bedeutung bei erneuerbaren Energiesystemen • Thermophysikalische Stoffeigenschaften • Wasserstofferzeugung (Elektrolyse, Dampfreformierung) • Wasserstoffspeicherung (Druckwasserstoff, Flüssigwasserstoff, Kryospeicher, Metallhydridspeicher, Sorptionsspeicher) 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Transport von flüssigem und gasförmigem Wasserstoff • Wasserstofftechnologie in der häuslichen Anwendung • Strom- und Wärmeversorgung mit Brennstoffzellen-BHKW • Mobile Wasserstoffanwendungen • Komponenten und Geräte für den Wasserstoffeinsatz • Sicherheit, Gefährdungen, Schutzmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen • Lebenszyklusanalysen (LCA Life Cycle Assessment)
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • M. Klell u.a. Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik, Erzeugung, Speicherung, Anwendung, 4. Aufl. Springer Vieweg, 2018 (ebook) • J. Töpler, J. Lehmann (Hrsg.), Wasserstoff und Brennstoffzelle, Technologien und Marktperspektiven, 2. Aufl. Springer Vieweg, 2017 (ebook) • W. Peschka, Flüssiger Wasserstoff als Energieträger, Technologie und Anwendungen, Springer Berlin, 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 1036501 Wasserstofftechnologie, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>103651 Wasserstofftechnologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benotete Studienleistung (BSL): Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung „Wasserstofftechnologie“
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer		
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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
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:	Brennstoffzellentechnik

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Effiziente Energienutzung --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>
---	---

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:	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik- Primärzellen: Alkali-Mangan- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

Modul: 58180 Thermodynamik der Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042810001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. André Thess		
9. Dozenten:	André Thess Micha Schäfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis der thermodynamischen Grundlagen von Energiespeichern sowie die Erarbeitung von Methoden zur Berechnung des Wirkungsgrades ausgewählter Energiespeicher. Das Ziel besteht ferner im Erlernen der numerischen Simulation von Energiespeichern mittels des Kraftwerkssimulationsprogramms EBSILON.		
13. Inhalt:	- Grundlagen: Entropie und Entropieprinzip - Anwendung 1: Druckluftspeicher - Anwendung 2: Strom-Wärme-Strom Speicher - Anwendung 3: Thermochemischer Speicher		
14. Literatur:	Thess, Das Entropieprinzip, DeGruyter Oldenbourg Verlag, 2014		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 581801 Vorlesung Thermodynamik der Energiespeicher		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Vor- / Nachbereitung: 49 h Prüfungsvorbereitung: 20 h Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58181 Thermodynamik der Energiespeicher (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Energiespeicherung

Modul: 71930 Elektrische Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Rainer Joswig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitätsversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld sowie der wesentlichen wirksamen</p>		

Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Verbundbetrieb großer Netze • Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen • Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik • Netzregelung in Verbundsystemen • Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen • Stromhandel • Reguliertes Geschäftsfeld der TSO • Exkursion
14. Literatur:	<p>Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004</p> <p>Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 719301 Vorlesung Elektrische Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>71931 Elektrische Verbundsysteme (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1</p> <p>Schriftlich und Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 50310 Praktikum Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042500008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. André Thess		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht Klaus Spindler André Thess		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer		
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:	<p>Es sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche an den entsprechenden Instituten zu belegen, dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) • Batterie - Brennstoffzellen - Hybridsystem (IES) <p>4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • APMB 1 • APMB 2 • APMB 3 • APMB 4 		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 503101 Praktikum Energiespeicher		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden		

Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	50311	Praktikum Energiespeicher (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
---------------------------------	-------	--

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

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

229 Energieverteilung

Zugeordnete Module:	2291	Kernfächer mit 6 LP
	2292	Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP
	2293	Ergänzungsfächer mit 3 LP
	50530	Praktikum Energieverteilung

2291 Kernfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module: 11560 Elektrische Energienetze I
 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

Modul: 11560 Elektrische Energienetze I

2. Modulkürzel:	050310001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Stefan Tenbohlen Krzysztof Rudion		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Elektrische Energietechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierender hat Kenntnisse der elektrischen Energieübertragung und der Berechnungsverfahren für Leitungen und Netze. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Ersatzschaltbilder der elektrischen Netzkomponenten. Sie können Lastfluss- und symmetrische Kurzschlussstromberechnungen durchführen.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none">• Aufgaben des elektrischen Energienetzes, Smart Grids• Einpolige Ersatzschaltungen der Betriebselemente für symmetrische Betriebsweise• Lastflussberechnung in Maschennetzen• Kurzschlussströme bei symmetrischem Kurzschluss• Betriebsverhalten der Drehstromleitung• Betrieb elektrischer Versorgungsnetze
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004• Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 9. Aufl., 2013• Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag, Berlin, 2001• Schwab: Elektroenergiesysteme. Springer Vieweg, 6. Aufl., 2020
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 115601 Vorlesung Elektrische Energienetze 1• 115602 Übung Elektrische Energienetze 1
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11561 Elektrische Energienetze I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Elektrische Energienetze II
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p>		

→ Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine zwingenden Voraussetzungen. Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik sind von Vorteil.
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls kennen und verstehen die Zusammenhänge der Dynamik des Stromversorgungssystems in Bezug auf das Netz, die Erzeugung und die Verbraucher. Sie kennen und verstehen die Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit dem aktuellen Stand der Technik in Bezug auf die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Aufbau von elektrischen Energieversorgungssystemen • Kontinentaleuropäisches Verbundsystem • Kurzeinführung in dynamische Übertragungsglieder und Regelungen • Leistungs-Frequenzregelung • Spannungs-Blindleistungsregelung • Lastflussrechnung • Dynamik und Regelung von <ul style="list-style-type: none"> • thermischen Kraftwerken • Kernkraftwerken • Wasserkraftwerken • Windenergieanlagen • solarthermischen Kraftwerken • Verbrauchern • Netzbetriebsmitteln • Dezentrale Anlagen • Speicherung von elektrischer Energie <p>Es werden im Rahmen der Vorlesungen drei Übungen angeboten, davon findet eine Übung am Rechner statt.</p>
14. Literatur:	<p>Zur weiteren Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, • Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook) • Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012 • Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung (1-3). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012 • Klefenz, G.: Die Regelung von Dampfkraftwerken. 4. Auflage, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1991 • Kundur, Prabha S; Balu, Neal J: Power system stability and control. New York, NY: McGraw-Hill, 1994 (The EPRI power system engineering series)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

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

19. Medienform:	Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
-----------------	-------------------------------------

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

2292 Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP

Zugeordnete Module:	11560	Elektrische Energienetze I
	21760	Elektrische Energienetze II
	28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
	29140	Smart Grids
	56950	Planung und Betrieb elektrischer Netze mit dezentraler Einspeisung

Modul: 11560 Elektrische Energienetze I

2. Modulkürzel:	050310001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Stefan Tenbohlen Krzysztof Rudion		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Elektrische Energietechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierender hat Kenntnisse der elektrischen Energieübertragung und der Berechnungsverfahren für Leitungen und Netze. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Ersatzschaltbilder der elektrischen Netzkomponenten. Sie können Lastfluss- und symmetrische Kurzschlussstromberechnungen durchführen.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben des elektrischen Energienetzes, Smart Grids • Einpolige Ersatzschaltungen der Betriebselemente für symmetrische Betriebsweise • Lastflussberechnung in Maschennetzen • Kurzschlussströme bei symmetrischem Kurzschluss • Betriebsverhalten der Drehstromleitung • Betrieb elektrischer Versorgungsnetze
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 9. Aufl., 2013 • Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag, Berlin, 2001 • Schwab: Elektroenergiesysteme. Springer Vieweg, 6. Aufl., 2020
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 115601 Vorlesung Elektrische Energienetze 1 • 115602 Übung Elektrische Energienetze 1
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11561 Elektrische Energienetze I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Elektrische Energienetze II
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 21760 Elektrische Energienetze II

2. Modulkürzel:	050310022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Stefan Tenbohlen Ulrich SchärliKrzysztof Rudion		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	"Elektrische Energienetze I" oder vergleichbare externe Vorlesung		
12. Lernziele:	<p>Studierende können die Methode der Symmetrischen Komponenten anwenden. Sie können die Leitungsbeläge von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln bestimmen. Unsymmetrische, insbesondere einpolige Kurzschlüsse bzw. Erdschlüsse können sie berechnen und die dabei auftretenden Vorgänge beurteilen. Darauf aufbauend können sie Fragen zur elektromagnetischen Kopplung und Beeinflussung durch Freileitungen beantworten. Sie können die thermische Belastbarkeit von Kabeln berechnen und kennen wichtige Einflussparameter. Sie können die Lastflussberechnung nach Newton-Raphson anwenden und deren Ergebnisse beurteilen. Oberschwingungen und Spannungsschwankungen können sie abschätzen. Sie kennen die aktuellen HGÜ-Techniken und deren Anwendungsfälle.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Methode der Symmetrischen Komponenten • Kennwerte von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln • Belastbarkeit von Kabeln • Vorgänge bei Erdschluss und Erdkurzschluss • Sternpunktbehandlung • Beeinflussung • Lastflussberechnung • Netzurückwirkungen • Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) 		
14. Literatur:			

- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag
- Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg
- Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag
- Handschin: Elektrische Energieübertragungssysteme. Teil 1: Stationärer Betriebszustand. Hüthig-Verlag
- Brakelmann: Belastbarkeiten der Energiekabel. VDE-Verlag
- Schwab, A.: Elektroenergiesysteme. Springer Vieweg

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 217601 Vorlesung Elektrische Energienetze II
 - 217602 Übung Elektrische Energienetze II
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 Stunden
Selbststudium: 124 Stunden
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

21761 Elektrische Energienetze II (PL), Schriftlich, 120 Min.,
Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Overhead, Tafelanschrieb, Powerpointpräsentation

20. Angeboten von:

Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, 1. Semester → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester</p>		

→ Kernfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine zwingenden Voraussetzungen. Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik sind von Vorteil.
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls kennen und verstehen die Zusammenhänge der Dynamik des Stromversorgungssystems in Bezug auf das Netz, die Erzeugung und die Verbraucher. Sie kennen und verstehen die Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit dem aktuellen Stand der Technik in Bezug auf die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Aufbau von elektrischen Energieversorgungssystemen • Kontinentaleuropäisches Verbundsystem • Kurzeinführung in dynamische Übertragungsglieder und Regelungen • Leistungs-Frequenzregelung • Spannungs-Blindleistungsregelung • Lastflussrechnung • Dynamik und Regelung von <ul style="list-style-type: none"> • thermischen Kraftwerken • Kernkraftwerken • Wasserkraftwerken • Windenergieanlagen • solarthermischen Kraftwerken • Verbrauchern • Netzbetriebsmitteln • Dezentrale Anlagen • Speicherung von elektrischer Energie <p>Es werden im Rahmen der Vorlesungen drei Übungen angeboten, davon findet eine Übung am Rechner statt.</p>
14. Literatur:	<p>Zur weiteren Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, • Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook) • Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012 • Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung (1-3). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012 • Klefenz, G.: Die Regelung von Dampfkraftwerken. 4. Auflage, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1991 • Kundur, Prabha S; Balu, Neal J: Power system stability and control. New York, NY: McGraw-Hill, 1994 (The EPRI power system engineering series)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 29140 Smart Grids

2. Modulkürzel:	050310030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Krzysztof Rudion		
9. Dozenten:	Krzysztof Rudion		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Wahlpflichtmodule --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Pflichtmodule mit Wahlmöglichkeit --> Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Selection 1 --> Semicompulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme, 5. Aufl., Hanser Verlag • VDE-Studie: Smart Distribution 2020, ETG, 2008 		

- VDE-Studie: Smart Energy 2020, ETG, 2010
- M. Sanchez: 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, ILIAS
20. Angeboten von:	Netzintegration erneuerbarer Energien

Modul: 56950 Planung und Betrieb elektrischer Netze mit dezentraler Einspeisung

2. Modulkürzel:	050310032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Krzysztof Rudion		
9. Dozenten:	Krzysztof Rudion		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Kern- / Ergänzungsfächer mit 6 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I, Smart Grids		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die grundlegenden Ziele und Voraussetzungen der Netzplanung sowie des Netzbetriebes unter Berücksichtigung des Einflusses von dezentralen und erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen. Sie kennen die Modellierungsgrundlagen von den relevanten Systemkomponenten als Basis für die Analyse unterschiedlicher Aspekte, wie z.B. statische und dynamische Netzanalyse, Zuverlässigkeitsanalyse, etc. Weiterhin kennen sie die aktuellen und künftigen technischen und organisatorischen Herausforderungen bezüglich der Gewährleistung einer sicheren und zuverlässigen Energieversorgung, die u.a. Aspekte wie BlackOuts, Beobachtbarkeit des Systems mit Phasor Measurement Units und Wide Area Monitoring, Netzsicherheitsmanagement und Dynamic Security Assessment umfassen. Sie kennen Rahmenbedingungen für Investitionsbewertung und den liberalisierten Energiemarkt.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der Netzplanung mit DEA Grundlagen des Netzbetriebes Modellierung der relevanten Betriebsmittel Windparkmodellierung Zuverlässigkeitsanalyse der elektrischen Netze Aspekte der Elektrizitätswirtschaft und Investitionsbewertung Liberalisierter Energiemarkt Systembeobachtbarkeit und PMU DSA (dynamic security assessment) und Blackout-Prävention NSM (Netzsicherheitsmanagement) und Versorgungssicherheit Netzsimulation</p>		
14. Literatur:	<p>B. Oswald - Netzberechnung, Berechnung stationärer und quasi-stationärer Betriebszustände in Elektroenergieversorgungsnetzen, vde-verlag, 1992 B. Oswald - Netzberechnung 2, Berechnung transients Vorgänge Elektroenergieversorgungsnetzen, vde-verlag, 1996</p>		

D. Oeding, B. R. Oswald - Elektrische Kraftwerke und Netze, 7. Auflage, Springer 2011
 A. J. Schwab - Elektroenergiesysteme, 3. Auflage, Springer 2012
 G. Hosemann - Elektrische Energietechnik - Netze B.3, Springer, 2001
 K. Heuck, K.-D. Dettmann, D. Schulz - Elektrische Energieversorgung, 8. Auflage, Vieweg+Teubner 2010
 P. Kundur - Power System Stability and Control, McGraw-Hill 1994
 ILIAS, Online-Material

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 569501 Vorlesung Planung und Betrieb elektrischer Netze mit dezentraler Einspeisung • 569502 Übung Planung und Betrieb elektrischer Netze mit dezentraler Einspeisung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit : 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56951 Planung und Betrieb elektrischer Netze mit dezentraler Einspeisung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead-Projektor, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Netzintegration erneuerbarer Energien

2293 Ergänzungsfächer mit 3 LP

Zugeordnete Module: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme
 37010 Netzintegration von Windenergie
 58110 Expertensysteme in der elektrischen Energieversorgung
 71930 Elektrische Verbundsysteme

Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik • Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik 		
12. Lernziele:	<p>Absolventen des Moduls verstehen das dynamische Verhalten großer elektrischer Verbundsysteme. Sie haben vertiefte Kenntnisse der Dynamik der beteiligten Komponenten (Generatoren, Kraftwerke, Verbraucher, Regeleinrichtungen, Power System Stabilizer, FACTS, etc.), deren Modellierung sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können dynamische Phänomene wie Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie kennen die verschiedenen Stabilitätsbegriffe und die Verfahren zu deren Überprüfung, die sie teilweise auch anwenden können. Außerdem wissen sie, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung werden Stromerzeuger, Netzbetriebsmittel und Verbraucher als Komponenten eines dynamischen Gesamtsystems aufgefasst. Dieses Gesamtsystem ergibt sich durch eine physikalische Kopplung der Komponenten über Ländergrenzen und Spannungsebenen hinweg, wodurch es eine sehr hohe Komplexität erreicht. Die Frage nach der Stabilität dieses Systems, sowohl bezogen auf den Normalbetrieb wie auch auf die Vorgänge nach größeren Störungen, spielt schon seit Beginn der elektrischen Energieversorgung eine wesentliche Rolle. Dabei wird zwischen verschiedenen Stabilitätskriterien unterschieden. Die Vorlesung führt in die verschiedenen</p>		

Stabilitätsbegriffe ein und behandelt die Grundlagen des dynamischen Verhaltens eines Verbundsystems. Darauf aufbauend werden regelungstechnische Maßnahmen zur Sicherstellung der Stabilität behandelt, wobei auch der Einfluss der zunehmenden dezentralen und regenerativen Erzeugung berücksichtigt wird.

Es wird gezeigt, wie ein dynamisches Modell aufgebaut und für Simulationen und Stabilitätsanalysen genutzt werden kann.

Schließlich geht die Vorlesung auf Phänomene ein, die insbesondere in großen Verbundsystemen eine Rolle spielen. Dazu gehören beispielsweise elektromechanische Ausgleichsvorgänge, die als sogenannte Netzpendelungen („Inter Area Oscillations“) Auswirkungen im gesamten Verbundsystem haben.

Inhalte:

- Einführung
- Summarische Betrachtung der Verbundsystemdynamik
 - Momentanreserve (Netzanlaufzeit, Einfluss der Schwungmassen)
 - Dynamik der Erzeuger und Verbraucher
 - Leistungs-Frequenz-Regelung
- Räumlich verteilte Betrachtung der Verbundsystemdynamik
 - Stabilitätsbegriffe
 - Zusammenhang der Netzdynamik mit den dynamischen Eigenschaften der Betriebsmittel
 - Dynamisches Verhalten des Synchrongenerators
 - Auswirkungen zunehmender dezentraler/erneuerbarer Erzeugung
- Dynamische Modellierung und Simulation von elektrischen Verbundsystemen
 - Modellierung
 - Berechnungsverfahren
- Elektromechanische Schwingungen (Netzpendelungen)
 - Ursachen
 - Analyse auf Basis von Modellen
 - Analyse auf Basis von Messdaten
 - Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik)
 - Monitoring mit Wide Area Measurements
- Zukünftige Herausforderungen

Zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte werden interaktive Rechnerübungen angeboten. Diese finden zu den Vorlesungsterminen statt. Nähere Informationen zu den Übungen werden in der Vorlesung bekanntgegeben.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • Lehrbücher <ul style="list-style-type: none"> • P. Kundur: Power System Stability and Control • D. Nelles: Netzdynamik • Internationale und nationale Netzcodes
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung + Rechnerübungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform: Präsentationsfolien, Tafelanschrieb, Interaktive Rechnerübungen

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Markus Pöller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Windenergie --> Gruppe 1: Fachspezifisches Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze 1		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende kann Probleme des Zusammenspiels von Windenergieanlagen und Energieversorgungsnetzen richtig im Zusammenhang einordnen und Ansätze für Problemlösungen identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzurückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabbach, Netzurückwirkungen, 3. Aufl., 2008 • Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 370101 Vorlesung Netzintegration von Windenergie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37011 Netzintegration von Windenergie (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 58110 Expertensysteme in der elektrischen Energieversorgung

2. Modulkürzel:	050310033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Krzysztof Rudion		
9. Dozenten:	Krzysztof Rudion		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I, empfehlenswert auch Smart Grids		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die grundlegenden Ziele des Einsatzes von auf künstlicher Intelligenz basierenden Systemen in der elektrischen Energieversorgung.</p> <p>Sie kennen die Grundidee der Expertensysteme sowie deren Vorteile und Nachteile in Bezug auf die Unterstützung des Betriebes elektrischer Netze.</p> <p>Die Studierenden kennen die logischen Grundbegriffe sowie die Möglichkeiten der Wissensrepräsentation. Weiterhin kennen sie die Voraussetzungen bezüglich programmierungstechnischer Umsetzung von Wissensdatenbanken und sind mit dem Einsatz von Fuzzy-Logik zur Gestaltung von Expertensystemen vertraut. Sie kennen Beispiele des Einsatzes von Expertensystemen in der elektrischen Energieversorgung. Darüberhinaus kennen die Studierenden die ausgewählten Aspekte aus dem Bereich der künstlichen neuronalen Netze sowie genetischen Algorithmen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung in die künstliche Intelligenz</p> <p>Wissensbasierte Systeme (Expertensysteme in der Energieversorgung)</p> <p>Logische Grundbegriffe</p> <p>Wissensrepräsentation</p> <p>Deklaratives Programmieren</p> <p>Inferenzmechanismen</p> <p>Behandlung von Ungenauigkeiten</p> <p>Fuzzy-Logik</p> <p>Fuzzy-Algebra</p> <p>Künstliche Neuronale Netze</p>		

	Genetische Algorithmen Beispiele der Expertensysteme
14. Literatur:	ILIAS, Online-Material weitere Literaturquellen werden zum Vorlesungsanfang angegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 581101 Vorlesung Expertensysteme in der elektrischen Energieversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit : 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58111 Expertensysteme in der elektrischen Energieversorgung (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1 ggf. andere Leistungen (z.B. Schriftlicher Bericht zum vorgegebenen Thema, Präsentation, Poster, etc.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Netzintegration erneuerbarer Energien

Modul: 71930 Elektrische Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Rainer Joswig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiespeicher --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitätsversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld sowie der wesentlichen wirksamen</p>		

Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Verbundbetrieb großer Netze • Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen • Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik • Netzregelung in Verbundsystemen • Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen • Stromhandel • Reguliertes Geschäftsfeld der TSO • Exkursion
14. Literatur:	<p>Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004</p> <p>Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 719301 Vorlesung Elektrische Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>71931 Elektrische Verbundsysteme (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1</p> <p>Schriftlich und Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 50530 Praktikum Energieverteilung

2. Modulkürzel:	042500008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens Kai Hufendiek Stefan Riedelbauch Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Energieverteilung --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Empfohlen: Vorlesungen Thermodynamik, Regelung von Kraftwerken und Netzen</i>		
12. Lernziele:	<i>Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.</i>		
13. Inhalt:	<p><i>Es sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche an den entsprechenden Instituten zu belegen. Dazu ist jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) - Online-Praktikum "Demand Side Integration" (IER) - Netzregelung mit Flussskraftwerken zum Ausgleich fluktuierender erneuerbarer Energien (IHS) - Batterie-Brennstoffzellen-Hybrid-System (IES) <p><i>4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - APMB 1 - APMB 2 - APMB 3 - APMB 4 		
14. Literatur:	<i>Praktikumsunterlagen (online verfügbar)</i>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 505301 Praktikum Spezialisierungsfach Energieverteilung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzzeit: 30 Stunden</i> <i>Selbststudium: 60 Stunden</i>		

Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	50531 Praktikum Energieverteilung (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
---------------------------------	--

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	<i>Angaben zu verwendeten Medien (Tafel, Flipchart etc.)</i>
-----------------	--

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

400 Schlüsselqualifikationen fachaffin

Zugeordnete Module:	101030 Vom Material zum thermochemischen Speicher - Technologieentwicklung am Bsp. reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen
	30990 Emissions reduction at selected industrial processes
	32530 Total Quality Management (TQM) und unternehmerisches Handeln
	33150 Modellierung, Simulation und Optimierungsverfahren II
	39140 Sustainable Production Processes
	69520 Einführung in C++ für Ingenieure
	72480 Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure

Modul: 101030 Vom Material zum thermochemischen Speicher - Technologieentwicklung am Bsp. reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. André Thess		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Schlüsselqualifikationen fachaffin M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen, Funktionsweise und Anwendungen von Gas-Feststoffreaktionen zur thermischen Energiespeicherung und -wandlung. Sie sind in der Lage theoretische Zusammenhänge, die bspw. im Rahmen einer Vorlesung vermittelt werden, auf ein eigenes Thema anzuwenden, ihre eigenen Ergebnisse prägnant zu beschreiben und zu präsentieren. Durch die gegenseitige Begutachtung erhalten die Studierenden einen ersten Einblick in die wissenschaftliche Qualitätssicherung („peer review“).		
13. Inhalt:	Nutzung von reversiblen Gas-Feststoff-Reaktionen zur Speicherung und Wandlung von Energie. Das Modul besteht aus 2 zentralen Teilen: (1) Vermittlung der Grundlagen zur Nutzung von Gas-Feststoff-Reaktionen, wie bspw. der Charakterisierung von Speichermaterialien, die Entwicklung von Speichersystemen und deren Integration. (2) eine vorlesungsbegleitende Projektarbeit zu einem konkreten Anwendungsbeispiel. Beide Teile laufen parallel, was einen Transfer der theoretischen Grundlagen auf das eigene Projekt ermöglicht. Den Abschluss bildet eine Präsentation der Projektarbeit, wobei die Studierenden im Vorfeld eine Kurzbeschreibung („abstract“) dazu erstellen und gegenseitig begutachten. Dieser simulierte „peer review“ Ansatz stärkt die Fähigkeit eigene Überlegungen und Ergebnisse prägnant und verständlich darzustellen.		
14. Literatur:	aktuelle Veröffentlichungen aus dem Vorlesungsmaterial		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1010301 Vom Material zum thermochemischen Speicher, Vorlesung mit Projektarbeit		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101031 Vom Material zum thermochemischen Speicher - Technologieentwicklung am Bsp. reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30990 Emissions reduction at selected industrial processes

2. Modulkürzel:	042500027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Carolina Acuña Caro		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsfächer</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Elective Modules (3 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 1. Semester → Ergänzungsfächer mit 3 LP --> Energie und Umwelt --> Gruppe 2: Spezialisierungsfach mit Querschnittscharakter --> Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Elective Modules (3 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Module Firing Systems and Flue Gas Cleaning, Luftreinhaltung I or "Basics of Air Quality"		
12. Lernziele:	The students have the competence for the independent solution of emission reduction problems at several industrial processes.		
13. Inhalt:	<p>I Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work</p> <p>II Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)</p> <p>III Excursion: Examples: Cement factory, foundry, steel factory, refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant, glass melting plant</p> <p>VI Project work with presentation: Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Description of the selected industrial process • Description of the emissions sources and pollutant formation within this process • Possibilities of emissions reduction for this specific process 		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag • Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air and 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:	<p>Presence time: 19 h (= 2 h V + 2 h Office hour + 8 h E + 7 h presentation)</p> <p>Self study: 71 h (project work)</p> <p>Sum: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30991 Emissions reduction at selected industrial processes (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,5</p> <p>Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,5</p> <p>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.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • Oral advices in office hours • Power Point presentation fo the project works • Written report • ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

Modul: 32530 Total Quality Management (TQM) und unternehmerisches Handeln

2. Modulkürzel:	072210008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Rainer Gadow		
9. Dozenten:	Rainer Gadow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Schlüsselqualifikationen fachaffin M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Schlüsselqualifikationen fachaffin M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden können Problemstellungen des Qualitätsmanagements in Prozessabläufen, Fertigung und Organisation sowie die Vernetzung in Unternehmen analysieren sowie hinsichtlich der Strukturen und Methoden bewerten. Sie können methodisches Wissen über Qualitätsmanagement und Kaizen-Werkzeuge anwenden, um Kernprozesse in Unternehmen zu identifizieren und deren Abläufe zu bewerten und zu optimieren. Dazu können sie die Grundlagen der statistischen Prozesskontrolle anwenden. Sie können in der Planungsphase Probleme im Produktionsablauf ermitteln und Strategien zur Fehlervermeidung an Produkten und Prozessen entwickeln.		
13. Inhalt:	In diesem Seminar werden grundlegende Methoden und Werkzeuge des Total Quality Managements, die Systematik des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses sowie prozessorientierte Führung in Industrieunternehmen und Institutionen behandelt und anhand von Fallstudien vertieft. Als grundlegende Methode zur Umsetzung und zum Verständnis von TQM-Systemen ist KAIZEN zu nennen, das daher den Schwerpunkt der Veranstaltung bildet. Weitere Themengebiete sind die statistische Prozesskontrolle, Kommunikations- und Visualisierungstechniken (Q7, M7), Qualitätstechniken (FMEA, QFD) sowie Qualitätsmanagementsysteme (ISO 9000ff.).		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien Fallstudien (Case Studies) Lektüreempfehlungen: Imai, M.: "Kaizen: der Schlüssel zum Erfolg der Japaner im Wettbewerb.", Frankfurt/M., Berlin: Ullstein, 1994. Masing, W. (Hrsg.): "Handbuch Qualitätsmanagement, München, Wien : Carl Hanser Verlag, 1999. Kamiske G. F., Brauer J.-P.: "Qualitätsmanagement von A bis Z, München : Hanser, 2006.		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 325301 Vorlesung +Übungen Total Quality Management (TQM) und unternehmerisches Handeln• 325302 Exkursion Total Quality Management (TQM) und unternehmerisches Handeln
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32531 Total Quality Management (TQM) und unternehmerisches Handeln (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Fertigungstechnologie keramischer Bauteile

Modul: 33150 Modellierung, Simulation und Optimierungsverfahren II

2. Modulkürzel:	041500015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Resch		
9. Dozenten:	Johannes Gebert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse des Programmierens (z.B. Matlab) Modellierung, Simulation und Optimierungsverfahren I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> Die Studenten verstehen die Grundkonzepte der Simulation und Optimierung. Ausgehend von gegebenen Modellen verstehen die Studenten den Prozess der Programmierung und Simulation bis hin zur Formulierung von Problemszenarien und deren Optimierung. Die Studenten sind in der Lage basierend auf dem erlernten Wissen in praktischen Arbeiten Simulationen durchzuführen und optimale Lösungen zu finden. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Simulation (Anwendungsgebiete, Methoden, Algorithmen, Programmierung) Grundlagen der Optimierung (Konzepte, bekannte Verfahren, Entwurf) 		
14. Literatur:	Empfohlene Fachliteratur: How to Solve It: Modern Heuristics von David B. Fogel Zbigniew Michalewicz		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> 331501 Vorlesung Simulation und Modellierung II 331502 Übung Simulation und Modellierung II 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 Stunden Selbststudium: 58 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33151 Modellierung, Simulation und Optimierungsverfahren II (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen		

Modul: 39140 Sustainable Production Processes

2. Modulkürzel:	074300030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211ChI2014, 3. Semester → Elective Modules (3 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 3. Semester → Elective Modules (3 CP) --> Energy and Environment --> Specialized Modules</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin</p> <p>M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Good knowledge of basics of process engineering, chemistry and environmental engineering		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • The students know the principles of sustainability and sustainable pro-duction. • 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 develop-ment. • The students can identify opportunities for process optimization and improvement and describe the sustainable processes. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to sustainable development and sustainable production. • Impact of production processes on the environment. • Sustainable production processes in the chemical industries. • Sustainable production processes in the metal industries. • Sustainable production processes in the ceramic industries 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Chemical Technology and the Environment - Volume 1 Kirk Othmer, John Wiley und Sons, New Jersey 2007 • P. Eyerer, Th. Hirth, J. Woidasky, Nachhaltige rohstoffnahe Produktion, IRB-Verlag, 2007 • Lecture notes 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391401 Vorlesung Sustainable Production Processes		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h		

Private study: approx. 69 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39141 Sustainable Production Processes (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Blackboard, PPT-presentation, manuscript of the lecture
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie

Modul: 69520 Einführung in C++ für Ingenieure

2. Modulkürzel:	042200 107	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Schlüsselqualifikationen fachaffin M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Schlüsselqualifikationen fachaffin M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Methoden für die Forschung in der Energietechnik --> Option 1 --> Wahlcontainer Energietechnik --> Vertiefungsmodule M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hintergrundwissen aus dem laufenden Ingenieurstudium. Grundkenntnisse der Programmierung sind hilfreich.		
12. Lernziele:	Die Kursteilnehmer erlernen die Grundlagen der Programmiersprache C++. Sie lernen die Werkzeuge zur Analyse von gegebenen ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen kennen und können diese mittels passender Programmierkonzepte in C++ lösen. Sie sammeln erste Erfahrungen im Implementieren und Testen der entsprechenden Computerprogramme, sowie der Ergebnisanalyse.		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der C++ Programmierung: Compilation/execution, variable declaration/initialisation, assignments, types, conversions, scope, operators, functions, conditions, loops, arrays, structures, pointers, references, memory allocation, classes, objects, members, instantiation, con-/destructors, inheritance, overloading, templates.</p> <p>Anwendung der C++-Konzepte auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. In den zugehörigen Computerübungen werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) eine Problemstellung aus den Bereichen Energietechnik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik u.A. vorgestellt 2) das Problem mathematisch-analytisch beschrieben und eine Näherungslösung (ohne den Einsatz von C++) erarbeitet 3) ein genaueres Modell zur Problemlösung vorgeschlagen und ein dazu passendes C++-Programm entworfen 4) geeignete C++-Programmierkonzepte ausgewählt und implementiert 5) das Programm getestet, validiert und ggf. Fehler behoben 6) die numerische Problemlösung mit der analytischen und ggf. weiteren Datensätzen verglichen 7) die Ergebnisse interpretiert und bewertet, sowie mögliche Unsicherheiten bzgl. der verlässlichen Beantwortung der ursprüngl. Fragestellung diskutiert 		

Ein zusätzliches Praktikum dient der weiteren Vertiefung der Inhalte aus Vorlesung und Übung.

14. Literatur:

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 695201 Vorlesung Einführung in C++ für Ingenieure
 - 695202 Übung Einführung in C++ für Ingenieure
 - 695203 Praktikum Einführung in C++ für Ingenieure
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h
Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 34 h
Summe: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

69521 Einführung in C++ für Ingenieure (BSL), Schriftlich,
Gewichtung: 1
benotete Übungsblätter (Gewichtung: 0,5)
schriftliche Prüfung, 60 Minuten (Gewichtung: 0,5)

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Die Vorlesung besteht aus PowerPoint-Folien, die Übung findet in Kleingruppen an institutseigenen Rechnern statt (Betriebssystem: Linux). Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist Deutsch.

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

Modul: 72480 Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Resch		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, → Schlüsselqualifikationen fachaffin M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, → Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten verstehen die Bedeutung von Nachhaltigkeit. • Die Studenten haben ein Verständnis für Corporate Social Responsibility (CSR) • Die Studenten sind mit den Konzepten des Öko-Audit und vergleichbarer Instrumente vertraut. Sie sind in der Lage, diese Instrumente praktisch anzuwenden. • Die Studenten verstehen die Bedeutung der Nachhaltigkeit im ingenieurwissenschaftlichen Entwicklungsprozess 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Internationale Nachhaltigkeitskonzepte • Nationale und regionale Zielsetzungen • Nationale und regionale Realisierungsbeispiele • Corporate Social Responsibility • Öko-Audit und ähnliche Prozesse • Nachhaltigkeit in industriellen Entwicklungsprozessen • Firmenbesuche 		
14. Literatur:	Lehrbuch "Grundkurs Nachhaltigkeit		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 724801 Vorlesung Nachhaltigkeit für Ingenieure		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 52 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72481 Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure (BSL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Höchstleistungsrechnen		

Modul: 80270 Masterarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik Chalmers Incoming Double Degree, PO 211Chl2014, 4. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2022, 4. Semester M.Sc. Energietechnik Cartagena Incoming Double Degree, PO 211Cal2014, 4. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, 4. Semester		
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 Energietechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	900h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik		

Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Energietechnik, PO 211-2011, M.Sc. Energietechnik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 211ChO2014, → Pflichtfächer M.Sc. Energietechnik Cartagena Outgoing Double Degree, PO 211CaO2014, → Compulsory Modules		
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:	80691 Studienarbeit Energietechnik (PL), Sonstige, Gewichtung: 12		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Technische Verbrennung
